J6 8/2

ВСЕСОЮЗНЫЙ АРКТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
THE ARCTIC INSTITUTE

ARCTICA

КНИГА-II

№ 869
9/VII 35

1—9—3—4

ЛЕНИНГРАД LENINGRAD

рость тканей. Саркома и
тѣлы роста. Рость живот-
ость жизни. Старость. Раз-
ость.
ькованіе, спорообразованіе.
. Періоды депрессій. Обно-
множеніе. Переходы къ по-

перматозоидъ. Роль того и
нія. Оплодотвореніе у рас-
оріи объясняющія оплодо-

одотвореніе. Взаимное опло-
схожденіе однополыхъ су-
е на тѣлѣ самокъ. Внѣш-
Внутренніе факторы: воз-
оплодотвореніе и пр. Со-
предѣленіе пола. Экспери-
ыхъ половыхъ признаковъ.
реніе. Оплодотвореніе при

ВСЕСОЮЗНЫЙ АРКТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

76 8/2.

ARCTICA

Под редакцией проф. В. Ю. Визе и проф. Р. Л. Самойловича

п. 32229.

КНИГА II

Издание Всесоюзного Арктического Института

Библиотека Географического Общества Союза ССР
16559

ЛЕНИНГРАД 1934

THE ARCTIC INSTITUTE OF USSR

ARCTICA

Editors: Prof. R. L. Samoilovich and Prof. W. J. Wiese

Volume II

LENINGRAD 1934

BERICHT ÜBER SCHALLUNTERSUCHUNGEN IM POLARGEBIET

K. WÖLCKEN

Inhalt. Es wird über Schalluntersuchungen zur Erforschung der Stratosphäre berichtet, die während des Internationalen Polarjahres 1932/33 im Polargebiet ausgeführt wurden. Die Untersuchungen ergaben unter anderem, dass auch während der Polarnacht Fernschallwellen beobachtet wurden. Der Bericht enthält die vorläufige Bearbeitung der Registrierungen von drei Stationen, die Registrierungen der vierten Station sind noch nicht verfügbar.

Anordnung. Einleitung. Ursprung des Planes. I. Ziel und Umfang der Untersuchungen. II. Einige Ergebnisse. III. Erfahrungen und Vorschläge zu weiteren Untersuchungen.

Einleitung, Ursprung des Planes. Die Untersuchungen über Schallausbreitung im Polargebiet, über die im Folgenden berichtet werden soll, sind eine Gemeinschaftsarbeit. Die Internationale Kommission für die Erforschung der freien Atmosphäre (Präsident: Prof. Hergesell) stand bereits mit den zuständigen russischen Stellen in Verhandlungen, als der Berichterstatter unabhängig davon dem Arktischen Institut in Leningrad einen ähnlichen Plan vorlegte. Berichterstatter war an einem Plan zu solchen Schallmessungen beteiligt gewesen, den B. Brockamp bereits im Herbst 1928 vorgelegt hatte. Er schlug nun vor die Messungen mit Eisdickenmessungen zu verbinden, zu welchen er vom Arktischen Institut durch Vermittelung der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft aufgefordert worden war.

Das Arktische Institut beschloss die Messungen in Verbindung mit der Internationalen Kommission während des Polarjahres 1932/33 durchzuführen. Ausser den drei genannten Organisationen beteiligten sich noch besonders das Hydrometeorologische Kommitee der Soviet Union und die Akustische Abteilung des Physikalisch-Technischen Staats-Instituts in Leningrad an den Arbeiten. Ganz besondere

Verdienste bei der Durchführung der Schallmessungen hat sich M. M. Jermolajew, der Leiter der Polarstation „Russischer Hafen", erworben. Er war sowohl als Organisator wie als Beobachter und Dolmetscher jederzeit hilfsbereit und unermüdlich.

1. *Ziel und Umfang der Untersuchungen.* Es standen im Wesentlichen folgende Probleme zur Diskussion:

1) Ist es möglich, mit den derzeitig vorhandenen technischen Mitteln und Apparaten Untersuchungen über die Ausbreitung von Schallwellen zum Zwecke der Erforschung der Stratosphäre auch im Polargebiet auszuführen? Welche Gesichtspunkte sind bei solchen Versuchen besonders zu beachten?

2) Existiert anormale Schallausbreitung während der Polarnacht, das heisst in einem Gebiet, in welchem auch die Luftschichten in 40 oder 50 km Höhe für längere Zeit (Wochen oder Monate) nicht von der Sonnenstrahlung erreicht werden? Als anormaler Schall seien hier solche Schallwellen bezeichnet, deren Strahlbahn zum Teil in der Stratosphäre verläuft. Und weiterhin, allgemeiner, welche Anhaltspunkte ergeben sich aus Schallmessungen im Polargebiet für den Einfluss der Sonnenstrahlung auf die Ausbreitung der Fernschallwellen?

Die meisten Forscher haben aus den Ergebnissen der systematisch seit 1923 in Deutschland vorgenommenen Schallsprengungen geschlossen, dass die Rückkehr der Schallwellen aus der Stratosphäre dadurch bewirkt wird, dass in den Luftschichten zwischen etwa 30 und 50 km Höhe Temperaturen erreicht werden, die höher oder wenigstens gleich der Ausgangstemperatur an der Erdoberfläche sind. Als Energiequelle zur Erzeugung derartiger Temperaturen in diesen Höhen kommt unter anderem wesentlich die Sonnenstrahlung in Frage. Schallversuche, die in Deutschland besonders in Hinblick auf diese Frage zur Tages- und Nachtzeit ausgeführt wurden, ergaben nur einen geringen Unterschied.

So war es wohl möglich, dass der weit grössere Gegensatz zwischen einer mehrwöchigen, andauernden Polarnacht und einem ebensolchen Polartage deutlichere Ergebnisse liefern könnte.

Hierzu siehe besonders:

E. Wiechert. — Göttinger Nachrichten, 1925, S. 49—69; 1926, S. 93—103, 201—211.
E. Wiechert. — Zeitschr. f. Geophysik, 1926, 2, S. 92—101.
O. Meisser. Luftseismik. — Handbuch der Experimentalphysik. Bd. XXV, Teil III. Leipzig, Akad. Verlags-Gesellsch., 1930.

H. Hergesell und P. Duckert. Sprengungen zu Forschungszwecken.—Arbeiten des Preuss. Aeronaut. Observatoriums, Lindenberg, 1927, 1929. [Enthält das Material bis 1929].
P. Duckert. Über die Ausbreitung von Explosionswellen in der Atmosphäre. — Gerlands Beitr. z. Geophysik, Supplement. Bd. I. Leipzig, Akad. Verlags-Gesellsch., 1931.
B. Gutenberg. Handbuch d. Geophysik, Bd. IX, Lief. 1. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1932.
H. Begula. Neubearbeitung der Schallbeobachtungen, insbesondere des Geophysikalischen Instituts Göttingen. — Zeitschr. f. Geophysik, 1932, 8, S. 469.
F. J. W. Whipple. — Terrestrial Magnetism, 38, 1933, S. 13.
C. Angenheister. — Terrestrial Magnetism, 37, 1932, S. 431.

3) Welchen Einfluss haben die besonderen meteorologischen Verhältnisse der Arktis auf die Schallausbreitung?

Von den zahlreichen hierhergehörigen Fragen seien nur einige kurz erwähnt. In Bezug auf den anormalen Schall ist im Vergleich mit gemässigten Breiten ein Einfluss infolge der niedrigeren Lage der unteren Stratosphärengrenze und der höheren Temperaturen der unteren Stratosphäre zu erwarten. In Bezug auf die Troposphäre, besonders deren unteren Teil, ist zu beachten, dass die arktischen Stationen sich häufig auf der Nordseite, die Schallstationen des Kontinents sich jedoch meist auf der Südseite der Polarfront befinden. Es ist denkbar, dass dieser Umstand auch auf die Schallausbreitung wirkt. Ausserdem begünstigen die speziellen klimatischen und meteorologischen Bedingungen in der Arktis (Ausstrahlung) die Bildung und Erhaltung von scharf ausgeprägten Inversionsschichten über grosse Gebiete. Die Temperatursprünge können so gross werden (10 bis 20° C, in Ausnahmefällen auch 40°) und dabei so scharf begrenzt bleiben, dass nur ein geringer Teil der Schallenergie sie durchdringen kann. Es besteht durchaus die Möglichkeit, dass in solchen Sonderfällen anormaler Schall nur deshalb nicht beobachtet wird, weil gerade die hierfür in Frage kommenden Strahlen, die ja die Schallquelle unter einem kleinen Winkel gegen die Erdoberfläche verlassen müssen, an der Inversionsschicht reflektiert werden. Andererseits lässt sich aus den Messungen derartig reflektierter Schallwellen die Höhe der Inversionsschicht berechnen. Es sollte auch untersucht werden, ob in solchen Fällen „geführte" Schallwellen an der Grenzschicht zwischen den verschieden temperierten Luftmassen auftreten, die bei Windstille eine „normale" Schallausbreitung über Entfernungen von 100 km und mehr erklären können. Die meteorologisch interessanten Höhenänderungen solcher Inversionsschichten lassen sich oft schon mit

ganz einfachen Mitteln, etwa einer Reihe von Gewehrschüssen, deren Reflexionen mit einer schnellaufenden Stoppuhr abgehört werden, verfolgen.

Der Umfang der Arbeiten wurde durch folgende Umstände begrenzt. Es konnten für die Schalluntersuchungen keine besonderen Stationen errichtet werden. Es standen jedoch diejenigen mit Radiostation versehenen russischen Polarstationen zur Verfügung, die bis zum Sommer 1932 bereits in Betrieb waren oder doch dann errichtet wurden. Es standen 5 Schallempfänger zur Verfügung, 4 Undographen nach Prof. Kühl und 1 Membranapparat nach Prof. Wiechert. Deutschland stellte zwei Beobachter, die bereits mit derartigen Messungen vertraut waren, die beiden russischen Beobachter sollten sich diese Erfahrungen erst im Verlaufe der Arbeit erwerben. Für drei von den vier Beobachtern standen die Schallmessungen betreffend ihrer Wichtigkeit erst an zweiter Stelle des wissenschaftlichen Programms. Nur für einen Beobachter waren die Schallmessungen die Hauptaufgabe. Auch der Umstand, dass es die ersten derartigen Versuche im Polargebiet waren, liess es untunlich erscheinen allzu grosse Pläne zu verfolgen, da die dafür unbedingt erforderlichen besonderen praktischen Erfahrungen *im Polargebiet* doch erst erworben werden sollten. Infolge des späten Eintreffens der endgültigen Entscheidung verblieben dem Berichterstatter vor der Abreise aus Deutschland nur 10 Tage zur Vorbereitung. Schliesslich wurden folgende vier Stationen ausgewählt:

1) *Hooker Insel* auf Franz-Joseph Land als Beobachtungsstation (J. Scholz, Potsdam). Apparatur: 1 Undograph.
   Koordinaten, angenähert $\varphi = 80° 19' 13.0''$ N, $\lambda = 52° 48.0'$ E.
2) *Kap Shelanja*[1] an der Nordspitze von Nowaja Semlja als Spreng- und Beobachtungsstation sowie als Nachrichtenzentrale (L. S. Freimann, Leningrad). Apparatur: 1 Undograph.
   Koordinaten, angenähert $\varphi = 76° 55' 59.8''$ N, $\lambda = 68° 34'47.5''$ E.
3) *Russischer Hafen* an der Nordwestküste von Nowaja Semlja als Spreng- und Beobachtungsstation, Leitung der Messungen (K. Wölcken, Göttingen). Apparatur: 1 Undograph und 1 Membranapparat.
   Koordinaten, angenähert $\varphi = 76° 13' 40.3''$ N, $\lambda = 62° 39' 00.6''$ E.
4) *Matotschkin Schar* als Spreng- und Beobachtungsstation (S. I. Issajew, Leningrad). Apparatur: 1 Undograph,
   Koordinaten, angenähert $\varphi = 73° 15' 47.9''$ N, $\lambda = 56° 23' 44.55''$ E.

[1] Russische Übersetzung des holländischen von Willem Barents gegebenen Namens „Hock der begeerte". *Anmerkung der Redaktion.*

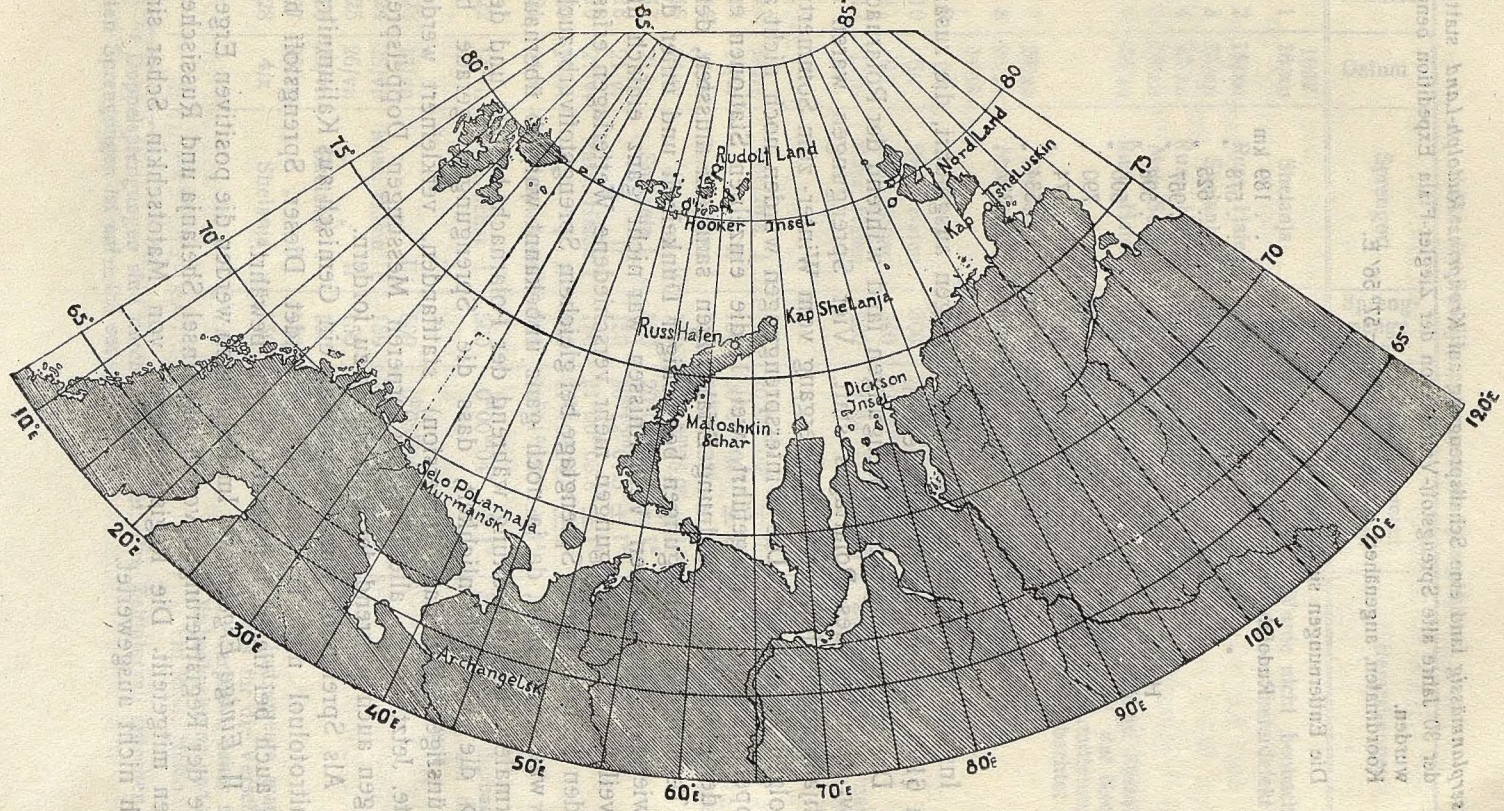


Fig. 1. Übersichtskarte mit den Stationen.

Ausserplanmässig fand eine Schallsprengung auf *Kronprinz Rudolph-Land* statt, zu der 30 Jahre alte Sprengstoff-Vorräte von der Ziegler-Fiala Expedition benutzt wurden.
Koordinaten, angenähert $\varphi = 81° 47'$ N, $\lambda = 57° 56'$ E.

Die Entfernungen sind angenähert:

Rudolph-Land	— Hooker Insel	189 km
„ „	— Kap Shelanja	578 „
„ „	— Russischer Hafen	625 „
„ „	— Matotschkin Schar	957 „
Hooker Insel	— Kap Shelanja	508 „
„ „	— Russischer Hafen	505 „
„ „	— Matotschkin Schar	790 „
Kap Shelanja	— Russischer Hafen	174 „
„ „	— Matotschkin Schar	534 „
Russischer Hafen	— Matotschkin Schar	377 „

Insgesamt wurden 28 Schallsprengungen ausgeführt, die zusammen 6100 kg Sprengstoff erforderten.

Die Hauptmenge der Sprengungen fand während der Polarnacht bezw. während des Polartages statt. Vier Sprengungen waren im Frühjahr ausgeführt, um den Übergang vom Winter- zum Sommertyp verfolgen zu können. Die Wintersprengungen wurden noch nicht als Doppelsprengungen ausgeführt, weil 1) die einzelnen Stationen erst bei der einfachsten Anordnung Erfahrungen sammeln mussten, denn die Technik der Sprengungen bei völliger Dunkelheit und unter den schwierigen klimatischen Verhältnissen war nicht ganz einfach und 2) weil bei Einzelsprengungen mehr verschiedene Wetterlagen erfasst werden können (mehr Sprengtage bei gleichem Sprengstoffverbrauch). Das war erforderlich, da ja noch ganz unbekannt war, ob überhaupt anormale Schallausbreitung während der Polarnacht besteht und deshalb die Wahrscheinlichkeit, dass die Sprengungen gerade bei ungünstiger Wetterlage (Inversion) stattfanden, verkleinert werden sollte. Jetzt wären allerdings bei ferneren Messungen Doppelsprengungen auch während der Polarnacht zu fordern.

Als Sprengstoff wurde Ammonal, ein Gemisch aus Kaliumnitrat, Trinitrotoluol und Trinitroxelol verwendet. Dieser Sprengstoff hat sich auch bei tiefen Temperaturen gut bewährt.

II. *Einige Ergebnisse.* Im Folgenden werden die positiven Ergebnisse der Registrierungen von Hooker Insel, Shelanja und Russischem Hafen mitgeteilt. Die Registrierungen von Matotschkin Schar sind noch nicht ausgewertet.

Liste der Schallsprengungen im Polargebiet[1]

Nummer	Datum	Sprengort	Sprengmenge kg	Sprengmoment Greenwich-Zeit	Bemerkungen
	1932				
1	16/XII	Shelanja	150	$22^h30^m00^s \pm 5^s$	Wurde nicht beobachtet, Chronometerdefekt
2	16/XII	Russ. Hafen	150	$23^h00^m13.7^s \pm 2^s$	
3	23/XII	Shelanja	150	$22^h09^m54.5^s \pm 5^s$	
4	23/XII	Russ. Hafen	300	$22^h44^m59.5^s \pm 0.5^s$	
5	24/XII	Mat. Schar	150	$22^h00^m00^s \pm 1^s$	
6	25/XII	Russ. Hafen	300	$22^h45^m02.6^s \pm 0.5^s$	Wurde infolge Missverständnis bei der Nachrichtenübermittelung nicht beobachtet
7	26/XII	Shelanja	150	$22^h08^m59.5^s \pm 1^s$	
8	26/XII	Mat. Schar	300	$23^h20^m00^s \pm 1^s$	
	1933				
9	6/I	Shelanja	300	$22^h10^m09.5^s \pm 1^s$	
10	6/I	Russ. Hafen	300	$22^h45^m01.5^s \pm 0.5^s$	
11	6/I	Mat. Schar	300	$23^h20^m00^s \pm 1^s$	
12	11/I	Russ. Hafen	300	$5^h44^m17.9^s \pm 0.5^s$	Zeitbestimmung nach Zeitzeichen der Riefler-Uhr des Leningrader Zeitlaboratoriums
*13	14/IV	Shelanja I	150	$20^h00^m00^s \pm 1^s$	
*14	14/IV	„ II	150	$20^h12^m00^s \pm 1^s$	
*15	14/IV	Russ. Hafen I	150	$20^h00^m37^s \pm 3^s$	1 Stunde zu früh gesprengt
*16	14/IV	„ „ II	150	$20^h10^m25.9^s \pm 0.7^s$	
*17	21/VI	Shelanja I	150	$20^h00^m02^s \pm 1^s$	
*18	21/VI	„ II	150	$20^h12^m01.5^s \pm 1^s$	
*19	21/VI	Russ. Hafen I	150	$21^h00^m03.8^s \pm 1^s$	
*20	21/VI	„ „ II	150	$21^h10^m04.7^s \pm 1^s$	
*21	21/VI	Rudolph-Land	300	$22^h01^m18^s \pm 1^s$	Alter Sprengstoff von 1903—1905
*22	14/VII	Mat. Schar I	500	$0^h00^m04^s \pm 1^s$	Speziell für Beobachtungsstationen auf dem Kontinent
*23	14/VII	„ „ II	500	$0^h05^m00^s \pm 1^s$	
*24	26/VII	Russ. Hafen I	150	$21^h00^m07^s \pm 2^s$	
*25	26/VII	„ „ II	150	$21^h09^m55.5^s \pm 2^s$	
*26	26/VII	Shelanja I	150	$23^h00^m04^s \pm 2^s$	
*27	26/VII	„ II	150	$23^h12^m04^s \pm 2^s$	
28	4/X	Shelanja	150	$11^h03^m00^s \pm 1^s$	Alle Instrumente waren bereits für die Verschiffung verpackt, daher nur Ohrbeobachtung und nur in Russ. Hafen

[1] Doppelsprengungen sind durch * bezeichnet; das Zeitintervall zwischen den beiden Sprengungen ist auf ± 0.5 sec. genau.

Sprengung № 2. Russischer Hafen. 16/XII 1932. 150 kg. $23^h\,00^m\,13.7^s \pm 2^s$. Shelanja registrierte zwei Einsätze um

1) $23^h\,11^m\,14.2^s \pm 0.5^s$
1) $23^h\,11^m\,23.5^s \pm 0.5^s$

Die maximale Doppelamplitude 2a der Schalleinsätze beträgt 30 mm auf dem Registrierfilm, während die maximale Doppelamplitude der durch Wind verursachten Unruhe während der ganzen Registrierdauer von 4 Minuten unter 5 mm bleibt. Es handelt sich einwandfrei um Fernschallwellen.

Laufzeit: 1) 660.5 ± 2.5 sec.
2) 669.8 ± 2.5 sec.
Entfernung: 174 km

Sprengung № 3. Shelanja. 23/XII 1932. 150 kg. $22^h\,09^m\,54.5^s \pm 5^s$. Es ist fraglich, ob es sich bei den Einsätzen auf der Registrierung von Russischem Hafen (Membranapparat) um Fernschallwellen handelt. Die Schwingungen sind kurzperiodisch und können ihrem Charakter nach wohl von einer anderen Störungsquelle herrühren. Die Sprengung wird jedoch hier angeführt, weil zu ungefähr der gleichen Zeit in Russischem Hafen schwacher Schall, allerdings ohne Richtungsempfindung, gehört wurde.

Gehört: $22^h\,22^m\,10^s \pm 30^s$
Registriert: zwei Einsätze 1) $22^h\,22^m\,28.12^s \pm 0.1^s$
2) $22^h\,22^m\,29.2^s \pm 0.1^s$
Laufzeiten: 1) 753 ± 5 sec
2) 754 ± 5 sec
Entfernung: 174 km

Sprengung № 7. Shelanja. 26/XII 1932. 150 kg. $12^h\,08^m\,59.5^s \pm 1^s$. In Russischem Hafen hörte eine Person schwachen Schall ohne Richtungsempfindung um $22^h\,20^m\,50^s \pm 30^s$. Membranapparat registrierte einen Einsatz um $22^h\,21^m\,18.6^s \pm 0.2^s$.

Laufzeit: 739 sec $\pm$ 1 sec
Entfernung: 174 km

Maximale Doppelamplitude jedoch nur $2a \cdot 0.7$ mm, was der Grössenordnung nach $0.7 \cdot 10^{-3}$ mm Hg Druckschwankung entspricht.

Frequenz der registrierten Wellen 18 hertz. Es ist nicht sicher, ob es sich um Fernschallwellen handelt, aber wohl möglich.

Sprengung № 8. Matotschkin Schar. 26/XII 1932. 300 kg. $23^h 20^m 00^s \pm 1^s$. In Russischem Hafen von einer Person schwacher Doppelknall, aber mit deutlicher Richtungsempfindung aus SW um $23^h 38^m 30^s \pm 10^s$ gehört. Intervall beim Doppelknall auf weniger als 1 Sekunde geschätzt. Membranapparat registrierte:

1) $23^h 38^m 27.12^s \pm 0.1^s$
2) $23^h 38^m 27.95^s \pm 0.1^s$

$2a = 1.3 \cdot 10^{-3}$ mm Hg; zwei sich überlagernde Frequenzen $V_1 = 17$ hertz, $V_2 = 35$ bis 40 hertz.

Laufzeit: 1107 sec $\pm 1^s$
Entfernung: 377 km

Sprengung № 10. Russischer Hafen. 300 kg. 6/I 1933. $22^h 45^m 01.5^s \pm 0.5^s$. Shelanja registrierte 4 Einsätze, die ganz einwandfrei von Fernschallwellen herrühren.

1) $22^h 54^m 54.8^s \pm 1.0^s$ $2a = 7$ mm
2) $22^h 55^m 17.9^s$ $2a = 30$ „
3) $22^h 55^m 37.8^s$ $2a = 21$ „
4) $22^h 55^m 48.2^s$ $2a = 22$ „

2a der Windunruhe jedoch = 5 mm.

Laufzeit: 1) $593.3^s \pm 1.5^s$
2) 616.4^s
3) 636.3^s
4) 616.7^s
Entfernung: 174 km

* *Sprengungen №№ 13 und 14.* Shelanja. 14/IV 1933.

I 150 kg $20^h 00^m 00^s \pm 1^s$
II 150 „ $20^h 12^m 00^s \pm 1^s$

Shelanja I. Während der Registrierung des Schalles von Shelanja I in Russischem Hafen wurde irrtümlicherweise dort eine eigene Sprengung gemacht und zwar gerade zu der Zeit, zu der das Eintreffen von Fernschallwellen aus Shelanja am wahrscheinlichsten war. Trotz der grossen Amplituden, die von der eigenen Sprengung herrührten, erkannte der Beobachter schon während der Registrierung,

also noch bevor der Film entwickelt war, aus der andersartigen Bewegung des Lichtpunktes, dass Fernschallwellen aus Schelanja eingetroffen waren. Diese Wellen waren nicht hörbar.

Tatsächlich zeigt die Registrierung zwei deutliche Einsätze von Fernschallwellen noch in den Echo-Schwingungen von der eigenen Sprengung.

1) $20^h 11^m 19.85^s$
2) $20^h 11^m 21.04^s$

$2a = 3 \cdot 10^{-3}$mm Hg; $V = 3.5$ hertz.

Laufzeit: 1) 680 sec ± 1 sec
Entfernung: 174 km

Shelanja II ergab in Russischem Hafen swei Gruppen von Fernschallwellen, diesmal störungsfrei und 12 Minuten nach dem Eintreffen des Fernschalles von Shelanja I, weil ja das Intervall zwischen den beiden Sprengungen gerade 12 Minuten war.

1. Gruppe $20^h 22^m 58.45^s$
2. Gruppe $20^h 23^m 18.96^s$

$2a = 3 \cdot 10^{-3}$mm Hg; $V = 3.4$ hertz.

Laufzeit: 1) 658.5 ± 1 sec
2) 679 ± 1 sec
Entfernung: 174 km

Wahrscheinlich entspricht Einsatz 1 von Shelanja I dem Einsatz 2 von Shelanja II und der dem Einsatz 1 entsprechende von Shelanja II ist bei I wegen der eigenen Sprengung nicht zu erkennen.

Die Wellen haben sehr regelmässige, runde Form und unterscheiden sich deutlich von Fernschallwellen während der Polarnacht, die eine unregelmässige Form und viel höhere Frequenz haben. Diese beiden Typen werden weiterhin als Sommertyp und Wintertyp bezeichnet

* *Sprengungen №№ 17 und 18.* Shelanja. 21/VI 1933.

I 150 kg $20^h 00^m 02^s \pm 1^s$
II 150 „ $20^h 12^m 01.5^s \pm 1^s$

Shelanja I. In Russischem Hafen registriert: 1) $20^h10^m28.2^s \pm 0.1^s$ $2a = 2 \cdot 10^{-3}$ mm Hg; V = 3.1 hertz.

Laufzeit: 626.2 ± 1.1^s
Entfernung: 174 km

Hooker Insel registrierte: 1) $20^h28^m28.6^s \pm 1^s$
2a = 6 mm (auf dem Film); V = 7 hertz, es ist aber zu beachten, dass die Frequenzangaben nach Registrierungen mit dem Undographen (Hooker) sehr fraglich sind. Die Frequenz wird hier nur angegeben um zu zeigen, dass es sich um langsame Schwingungen handelt. Die Eigenperiode des Empfangssystems liegt bei 11 bis 13 hertz.

Laufzeit: 1707 ± 2 sec
Entfernung: 508 km

Shelanja II. Russischer Hafen registrierte: 1) $20^h22^m08.3^s \pm 0.1^s$ $2a = 2 \cdot 10^{-3}$mm Hg; V = 4.3 hertz.

Laufzeit: 606.8 sec $\pm$ 1.1 sec
Entfernung: 174 km

Hooker registrierte: 1) $20^h40^m29.0^s \pm 1^s$
2a = 7.5 mm; V = 8 hertz.

Laufzeit: 1708 ± 2 sec
Entfernung: 508 km

Wellentyp: Sommerschall.

* *Sprengungen №№ 19 und 20.* Russischer Hafen. 21/VI 1933.

I 150 kg $21^h00^m03.8^s \pm 1^s$
II 150 kg $21^h10^m04.7^s \pm 1^s$

Russischer Hafen I. Hooker registrierte 4 Einsätze.

1) $21^h28^m58.9^s \pm 1^s$

2a = 5 mm; V = 7.6 hertz.

Laufzeit: 1735 sec $\pm 2^s$
Entfernung: 505 km

Russischer Hafen II. Hooker registrierte 4 Einsätze.

1) $21^h38^m56.8^s \pm 0.5^s$

$2a = 5$ mm; $V = 6.5$ hertz.

Laufzeit: 1732 ± 1.5^s
Entfernung: 505 km

Wellentyp; Sommerschall.

* *Sprengungen №№ 26 und 27.* Shelanja. 26/VII 1933.

I 150 kg $23^h00^m04^s \pm 2^s$
II 150 kg $22^h12^m04^s \pm 2^s$

Shelanja I. Russischer Hafen registrierte:

1) $23^h10^m11.91^s \pm 0.1^s$
2) $23^h10^m22.56^s$
3) $23^h10^m25.13^s$

$2a = 9 \cdot 10^{-3}$mm Hg (= 9 mm auf dem Film); $V = 4.5$ hertz.

Laufzeit: 1) 607.9 ± 2^s
Entfernung: 174 km

Shelanja II. Russischer Hafen registrierte:

1) $23^h22^m13.61^s \pm 0.1^s$
2) $23^h22^m16.43^s$
3) $23^h22^m25.14^s$
4) $23^h22^m27.85^s$
5) $23^h22^m31.79^s$

$2a = 3.5 \cdot 10^{-3}$mm Hg; $V =$ zwischen 3 und 5 hertz.

Laufzeit: 609.6 ± 2^s
Entfernung: 174 km

Wellentyp: Sommerschall.

Fassen wir diese Resultate zusammen, so ergibt sich nachfolgende Liste. Dabei bedeutet das Zeichen „!“: es handelt sich sicher um Fernschallwellen; das Zeichen „?“: es ist nicht sicher, aber wahrscheinlich; das Zeichen „??“: es ist unsicher, aber möglich, dass es sich um Fernschallwellen handelt.

Sprengung №	Datum	Entfernung km	Laufzeit des I. Einsatzes sec	Sicherheit
2	16/XII	174	660.5 ± 2.5	!
3	23/XII	174	753 ± 5	??
7	26/XII	174	739 ± 1	??
8	26/XII	377	1107 ± 1	?
10	6/I	174	593.3 ± 1.5	!
* 13	14/IV	174	680 ± 1	!
* 14	14/IV	174	658.5 ± 1	!
* 17	21/VI	174	626.2 ± 1.1	?
* 17	21/VI	508	1707 ± 2	!
* 18	21/VI	174	606.8 ± 1.1	?
* 18	21/VI	508	1708 ± 2	!
* 19	21/VI	505	1735 ± 2	!
* 20	21/VI	505	1732 ± 2	!
* 26	26/VII	174	607.9 ± 2	!
* 27	26/VII	174	609.6 ± 2	!

Im Laufzeitdiagramm Fig. 2 sind diese Werte eingetragen zusammen mit den Laufzeitkurven, die bei $-60°$, $-30°$, $0°$ und $+30°$ einem Strahlverlauf entlang der Erdoberfläche entsprechen.

Im Laufzeitdiagramm 3a bezw. 3b sind die Winter- und Sommerwerte getrennt gezeichnet.

Zum Vergleich sind typische Laufzeitkurven eingezeichnet, die Gutenberg aus den Schallbeobachtungen in Deutschland für Winter bezw. Spätsommertyp abgeleitet hat.

Fig. 4 bis 9 zeigen Reproduktion von Schallregistrierungen im Polargebiet, aus denen der Unterschied zwischen Wintertyp und Sommertyp deutlich ersichtlich ist.

Aus dem vorstehenden Material lässt sich bereits entnehmen:

Zu Problem 1. *Es ist mit den heutigen technischen Mitteln möglich Schalluntersuchungen über grosse Entfernungen auch im Polargebiet durchzuführen.* Das soll keineswegs heissen, dass die Beobachtungsmethoden und die Apparate nicht weiterer Verbesserung bedürfen. Im Gegenteil, unsere Untersuchungen ergaben eine grosse Zahl von Punkten, an denen Verbesserungen, speziell im Hinblick

auf Messungen im Polargebiet, möglich oder gar erforderlich sind. Im Einzelnen wird darüber im dritten Abschnitt berichtet. Folgende Gesichtspunkte sind besonders zu beachten. Die Stationen müssen

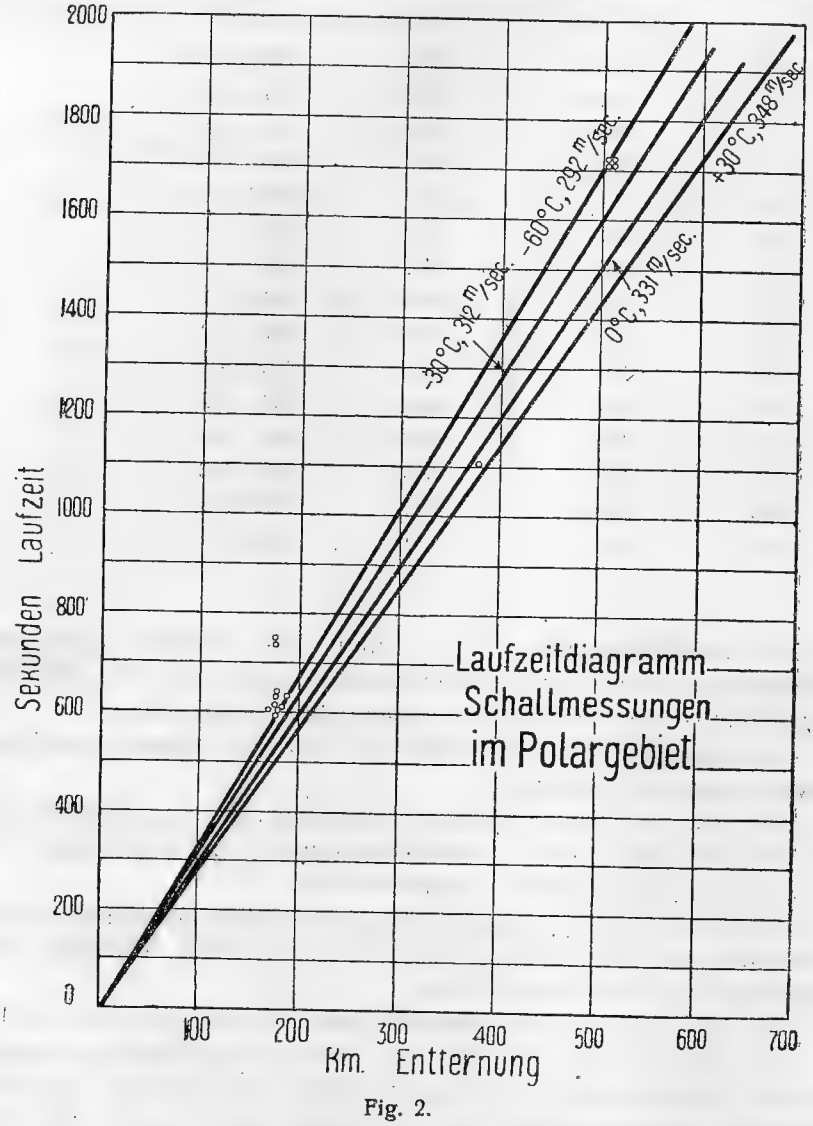


Fig. 2.

auf genügend hoher Breite liegen, damit auch die Luftschichten in 50 km Höhe genügend lange Dunkelheit haben. Erforderlich ist eine vorherige genaue Kenntnis des Bodenklimas (Inversionen) und

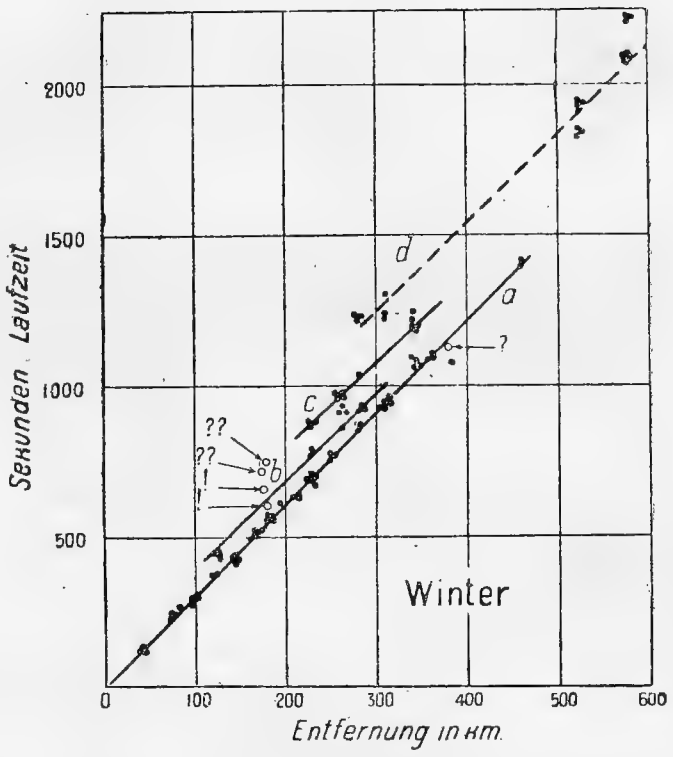


Fig. 3a.

n. 32229.

besonders der Windverhältnisse. Die Station Russischer Hafen z. B. hatte unglücklicherweise während der ganzen Winterschallzeit vom 15. Dezember bis 11. Januar die sehr hohe *mittlere* Windgeschwindigkeit von 13 m/sec. Ebenso wichtig ist die Kenntnis der Veränderlichkeit des Wetters, das heisst, man muss wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit die Wetterlage für etwa 6 Stunden vorhersagen können. Auch dieses traf für Russischen Hafen infolge seines besonderen Klimas ganz und gar nicht zu. Weiterhin ist die Kenntnis der Transportmöglichkeiten zu den Stationen und im Umkreis von etwa 10 km von den Stationen nötig. Erforderlich ist ein besonders sicherer drahtloser Nachrichtendienst und auf allen Stationen aerologischer Sonderdienst. Wenigstens ein Mitglied jeder Station muss bereits Polarerfahrung, insbesondere in Bezug auf Überwinterung, besitzen.

Zu Problem 2. *Anormale Schallausbreitung besteht auch während der Polarnacht.* Der direkte Beweis dafür, dass die Strahlbahn in allen Fällen zum Teil durch die Stratosphäre führte, lässt sich

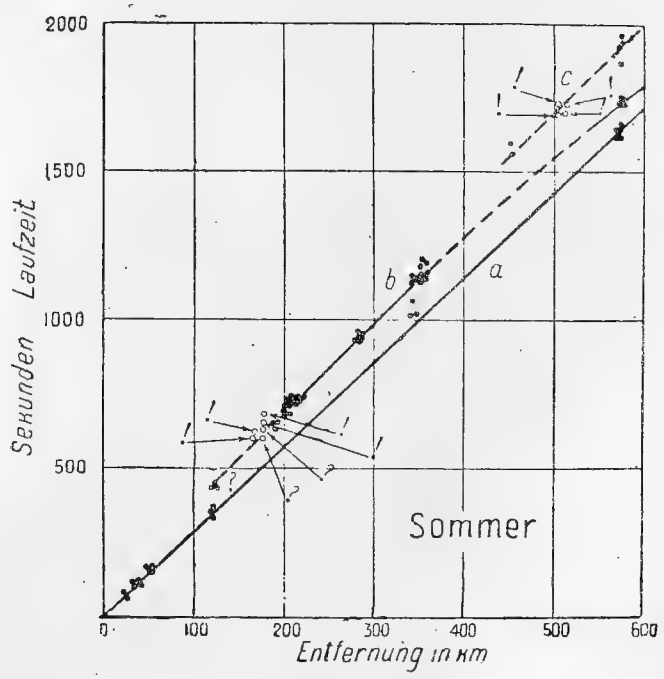
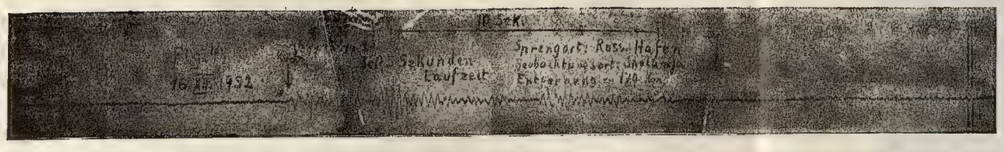
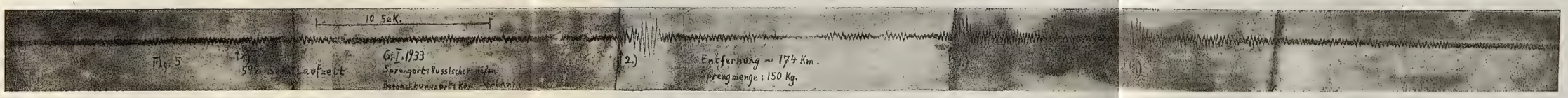


Fig. 3b.

jetzt, ohne vollständige Kenntnis des aerologischen Materials noch nicht führen. Immerhin müsste bei Annahme von Windstille und Strahlbahn entlang der Erdoberfläche die mittlere Lufttemperatur der durchlaufenen Strecke bei Sprengung № 2 fast — 100° C betragen haben, während sie in Wirklichkeit bei — 25° lag. Zur Erklärung der Laufzeit von 660 sec bei Sprengung № 2 ist es erforderlich, dass der Strahlweg zum Teil durch die Stratosphäre führte. Es ist jedoch denkbar und auch im Einklang mit den Schallbeobachtungen, dass in der Polarnacht der Temperaturanstieg in der Stratosphäre, der die Rückbeugung des Strahles verursacht, bereits beträchtlich tiefer beginnt, als im Sommer. Die Fernschallwellen während der Zeit des völligen Fehlens der Sonnenstrahlung (Winterschall) und während der Zeit der Sonneneinstrahlung (Sommerschall) zeigen folgenden physikalischen Unterschied. Der Winterschall war selten und schwach hörbar, der Sommerschall überhaupt nicht. Der Winterschall zeigt unregelmässige Wellenformen und hat höhere Frequenzen (18—40 hertz), der Sommerschall hat sehr regelmässige, runde Wellenformen und niedrige


10 SeK.
Sekunden
Laufzeit
16. IV. 1932
Sprengort: Russ. Hafen
Beobachtungsort: Shelanja
Entfernung: ~ 170 Km.


10 SeK.
Fig. 5
592 Sek. Laufzeit
6. I. 1933
Sprengort: Russischer Hafen
1.)
2.)
Entfernung ~ 174 Km.
Sprengmenge: 150 Kg.

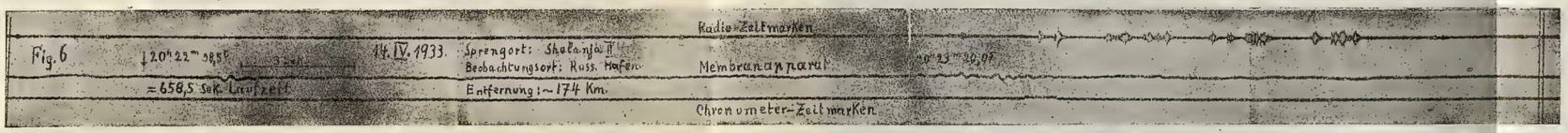
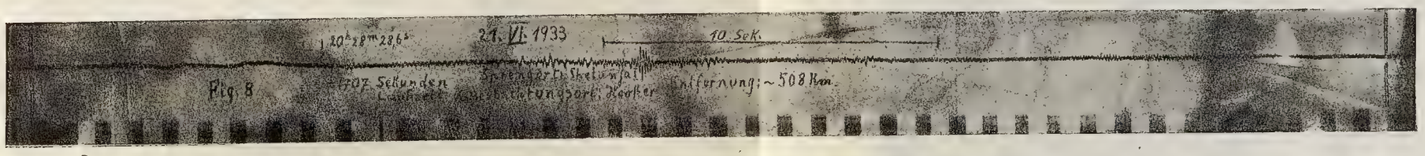

Radio-Zeitmarken
Fig. 6
20h 22m 38,5s
14. IV. 1933.
Sprengort: Shelanja II
Beobachtungsort: Russ. Hafen
Membranapparat
= 658,5 Sek. Laufzeit
Entfernung: ~ 174 Km.
Chronometer-Zeitmarken

Fig. 7
Chronometer
3 SeK.
Sprengort: Shelanja II
Beobachtungsort: Russ. Hafen
21. VI. 1933
Entfernung: ~ 174 Km.
Radio-Zeitmarken


20h 28m 28,6s
21. VI. 1933
10. SeK.
Fig. 8
1707 Sekunden
Laufzeit
Sprengort: Shelanja II
Beobachtungsort: Hooker
Entfernung: ~ 508 Km.

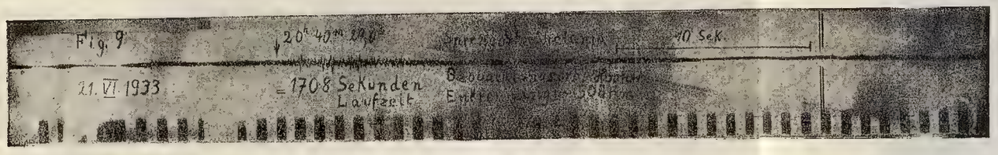


Fig. 9
20h 40m 29,0s
10 SeK.
21. VI. 1933
= 1708 Sekunden
Laufzeit

Fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Библиотека
электрического
освещения
Союза ССР

Frequenzen (3—5 hertz). Dieses Ergebnis ist aus den Registrierungen vom Wiechertschen Membranapparat abgeleitet. Registrierungen mit dem Undographen lassen nur relative Schlüsse auf die Wellenform zu, aber auch hier zeigt sich, dass der Sommerschall längere Wellen hat. Dieser Unterschied ist zu erwarten, wenn die Schallumkehr im Sommer in grösseren Höhen und bei kleinerer Luftdichte erfolgt, als im Winter.

Nach B. Schrödinger[1] tritt merkliche und zwar selektive Absorption der Schallwellen ein, wenn die Wellenlänge vergleichbar wird mit der freien Weglänge der Moleküle. Es tritt stärkere Absorption ein 1) in grösseren Höhen (geringere Luftdichte), 2) bei kleinen Wellenlängen, 3) bei tieferen Temperaturen. Die Siebwirkung, dass die kurzperiodischen Schallschwingungen schon absorbiert sind während sehr lange Wellen noch beobachtet werden, ist demnach im Sommer am stärksten, weil die Schallstrahlen im Sommer deutlich höher liegen als im Winter.

Wie in Mitteleuropa wurde auch im Polargebiet anormaler Schall im Winter weit häufiger östlich von der Schallquelle beobachtet, als westlich, und im Sommer umgekehrt.

Zu Problem 3. *Meteorologische Einflüsse.* Zu diesen Fragen lässt sich ohne genauere Bearbeitung nur sehr wenig sagen. Auffallend ist die Hörbarkeit der Schallwellen bei Sprengung № 8, besonders wenn man dazu die relativ kurze Laufzeit betrachtet. In der Empfangsstation war das Wetter windstill, klar, Temperatur —24°. Es ist nicht unmöglich, dass es sich bei dieser Sprengung um Wellen handelt, die, wenn auch nicht unmittelbar an der Erdoberfläche entlang, so doch im unteren Teil der Troposphäre verlaufen sind. Bei —24° genügt schon eine mittlere Windgeschwindigkeit von 26 m/sec in Richtung Schuss-Empfangsstation um eine Strahlbahn in der Nähe der Erdoberfläche zu erklären. Für einen derartigen Windeinfluss spricht auch die relativ lange Laufzeit bei Sprengung № 7, die nur eine Stunde früher stattfand. Ob die meteorologischen Verhältnisse der untersten Luftschichten auch einen Einfluss auf den Unterschied zwischen Sommer- und Wintertyp ausüben, kann ebenfalls erst eine eingehendere Untersuchung zeigen. Wahrscheinlich sind sie aber für die Zahl und Form der aufeinanderfolgenden Einsätze, die von einer Explosion herrühren, verantwortlich. Bei vielen Sprengungen wurden an der Sprengstation ein bis zwei Minuten

[1] Phys. Zeitschr., 18, 1917, S. 445.

lange Echos beobachtet, die zum Teil von den benachbarten Gebirgen herrührten. Aber diese Berg-Echos können die Mehrfacheinsätze nicht allein verursacht haben, da sonst die Zeitintervalle zwischen den Einsätzen bei verschiedenen Sprengtagen aber den gleichen Stationen nicht so stark variieren dürften.

III. *Erfahrungen und Vorschläge zu weiten Untersuchungen.* Es hat sich gezeigt, dass vor der Auswahl der Stationen eine genaue Kenntnis der klimatischen und lokalen meteorologischen Bedingungen unbedingt erforderlich ist. Unsere Untersuchungen wurden z. B. durch die plötzlich und gänzlich unerwartet hereinbrechenden Stürme (Bora) ausserordentlich erschwert. Es war auch nach einem einjährigen, aufmerksamen Studium des Lokalwetters auf der Station Russischer Hafen nicht möglich die Windverhältnisse auch nur auf einen halben Tag mit einiger Wahrscheinlichkeit vorherzusagen. Es wurde bereits erwähnt, dass die mittlere Windgeschwindigkeit während der Winterschallmesszeit den hohen Wert von 13 m/sec erreichte. Notwendig ist ferner ein besonders guter und sicherer Nachrichtendienst. Die Möglichkeit eine bereits vorhandene Radiostation mitzubenutzen reicht in den meisten Fällen nicht aus. Günstig wäre es, wenn jede Schallstation über eine eigene Radiostation verfügt, die hauptsächlich für die Schallarbeiten bestimmt ist. Ihre Reichweite braucht dann nicht über 1000 km zu sein. Um den Verkehr möglichst rasch und klar abwickeln zu können sollten die Stationen mit Telefoniesendern ausgerüstet sein, so dass eine direkte Besprechung zwischen allen Beobachtern, eine „Radiokonferenz" unmittelbar vor jeder Sprengung stattfinden kann. Ganz allgemein ist für weitere und ausgedehntere Schalluntersuchungen im Polargebiet zu fordern, dass diese Untersuchungen die Hauptaufgabe der Station bilden, wobei meteorologischer und aerologischer Dienst mit einbegriffen sind. Drei oder vier solcher Stationen, die zuverlässig arbeiten, sind günstiger, als eine grössere Anzahl, die die Schalluntersuchungen nur als eine Nebenaufgabe betrachten können. Zur Sprengtechnik ist zu bemerken: wie in Mitteleuropa hat sich eine Sprengmenge von 150 kg als günstig erwiesen. Steigerung der Sprengmenge bringt keine Vorteile, die die grösseren Transportschwierigkeiten rechtfertigen. Doppelsprengungen mit etwa 5 bis 10 Minuten Intervall sind auch im Polargebiet den Einzelsprengungen unbedingt vorzuziehen, wenn überhaupt die Möglichkeit zu Doppelsprengungen besteht. Vorteilhaft erscheint es, wenn der Beobachter der Sprengstation selbst von der Registrierapparatur aus den Schuss zünden kann. Für Doppelsprengungen bis

2×500 kg ist dreiadrige Leitung von 2000 m ausreichend, d. h. es braucht dann das Empfangssystem nicht besonders gegen die grossen Druckamplituden geschützt zu werden. 500 kg können ohne Lebensgefahr aus 200 m Entfernung gezündet werden. Die Zündung erfolgt am besten durch eine kräftige Akkumulatorenbatterie; 40 bis 60 Volt genügen immer, wenn die Leitung weniger als 80 bis 100 Ohm Widerstand hat. Sehr gut bewährt hat sich die Anordnung, dass nicht nur eine Station als Sprengstation arbeitet, sondern alle Stationen an einem Tage kurz nacheinander sprengen. Es ist auf diese Weise möglich Anhaltspunkte über den Einfluss des Windes zu gewinnen auch wenn das Beobachtungsnetz nur aus drei Stationen besteht.

Zum Zeitdienst ist zu bemerken: während der Dunkelzeit ist es leicht einen Zeitdienst so zu organisieren, dass eine der Radiostationen Zeitmarken sendet, die von den anderen Stationen empfangen und mit Hilfe eines Spiegeltelefons[1] registriert werden. In Russischem Hafen konnten im Winter und Frühjahr Zeitzeichen des Zeitlaboratoriums von Leningrad sowie solche von Shelanja und von der eigenen Station registriert werden. Im Sommer bietet der mangelhafte Empfang einige Schwierigkeiten. Ausserdem muss jede Station selbstverständlich ein gut gehendes, genau kontrolliertes Chronometer besitzen.

Zur Schall-Apparatur ist zu bemerken, dass sich der Wiechertsche Membranapparat im Polargebiet besser bewährt hat, als der Kühl'sche Undograph. Der Membranapparat ist leichter transportabel, gibt infolge seiner Konstruktion (Gummimembran, variabele Dämpfung) Aufschluss über den physikalischen Charakter der Wellen und ist in Bezug auf Störungen durch Wind weit weniger empfindlich. Dafür erfordert seine Bedienung etwas mehr Geschick und Kenntnisse.

Von Sprengung № 13 ab versuchte Station Russischer Hafen auch Anhaltspunkte über die Grösse des Einfallswinkels der Schallstrahlen zu gewinnen. Zu diesem Zwecke wurden zwei Schallempfänger in 2—4 km Abstand in der Richtung Schusstation hintereinander aufgestellt. Die Registrierungen der beiden Apparate wurden mit Hilfe von Radio-Zeitmarken synchronisiert. Da die Schallgeschwindigkeit am Boden bekannt ist, lässt sich der Einfallswinkel aus den Einsatzzeichen berechnen unter der Annahme, dass der Strahl in der Vertikalebene durch Schusspunkt und Station liegt.

---

[1] *Brockamp.* — Zeitschr. f. Geophysik, 1928, Heft 7—8, S. 404.

Leider sind alle diese Versuche misslungen, am 14. April und 21. Juni wegen technischer Schwierigkeiten (Bruch einer Regulatorenfeder im Triebwerk des Undographen), am 14. und 26. Juli wegen zu starken Windes. Für solche wichtigen Messungen ist zu fordern, dass nicht nur an zwei, sondern an drei Punkten gemessen wird und dass alle drei Apparate vom gleichen Typ sind. Für weitere, ausgedehntere Messungen im Polargebiet möchte ich folgende Apparatur für die Hauptstation, an der die Winkelmessungen vorgenommen werden, vorschlagen: ein grosser stationärer Membranapparat, etwa von dem Typ, wie er von W i e c h e r t im Geophysikalischen Institut in Göttingen verwendet wurde. Dieser Apparat arbeitet ohne photographische Registrierung. Die Aufzeichnung erfolgt wie bei stationären Seismographen auf einem berussten Papierstreifen. Der Göttinger Apparat hat Flüssigkeitsdämpfung, diese wäre im Polargebiet wegen der sehr veränderlichen Temperaturen zweckmässig durch eine elektro-magnetische Dämpfung zu ersetzen. Dieses Instrument ist besonders bequem und leicht zu handhaben. Zwei kleine, transportabele Wiechertsche Membranapparate mit allem Zubehör (Lichtschreiber, Dunkelzelt, Spiegeltelefon, Radio-Empfänger).

Es ist nötig die photographischen Registrierkurven gleich an Ort und Stelle zu entwickeln um die folgenden Versuche dementsprechend anordnen zu können.

Zum Schluss ist es mir angenehme Pflicht allen Mitarbeitern und Förderern von Herzen zu danken. In erster Linie den Beobachtern und den Expeditionskameraden, die trotz aller Schwierigkeiten mit nie erlahmender Bereitwilligkeit geholfen haben. Es ist unmöglich alle zu nennen, die an der Arbeit beteiligt waren, ausser den in der Einleitung bereits aufgeführten Organisationen z. B. noch das Leningrader Zeitlaboratorium, die Direktion des gesamten Post- und Telegraphenwesens um nur einige Stellen herauszugreifen. Ihnen allen meinen Dank für die Unterstützung einer Arbeit, die der erste Versuch dieser Art im Polargebiet war.

ЗВУКОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПОЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ

К. ВЕЛЬКЕН

РЕЗЮМЕ

Во время Второго Международного полярного 1932/33 года в полярной области производились звукометрические исследования стратосферы. Опыты по измерению звука были впервые предложены Б. Брокампом в 1928 г. Измерения, о которых говорится в данном отчете, явились коллективной работой Арктического института, Общества содействия немецкой науке, Международной комиссии по исследованию высоких слоев атмосферы, Гидрометеорологического комитета СССР и Акустического отделения Гос. Физико-технического института.

Подлежали разрешению три проблемы:

1) Возможно ли имеющимися в настоящее время средствами производить исследования распространения звуковых волн, с целью изучения стратосферы в Арктике?

На этот вопрос получен положительный ответ. Однако, для дальнейших исследований необходимо улучшить организацию опытов, а также аппаратуру. На основании полученного опыта вносятся соответствующие предложения.

2) Существует ли аномальное распространение звука также во время полярной ночи?

Наши наблюдения показали, что аномальное распространение звука имеет место и во время полярной ночи. Это означает, что и в течение полярной ночи на высоте приблизительно в 40 км имеются слои теплого воздуха и что непосредственная солнечная радиация не может служить причиной повышения температуры стратосферы в данном месте. Кроме того, звуковые волны показывают зимою относительно высокую частоту (18—40 герц) и неправильную форму волн, летом же — низкую частоту (3—5 герц) и весьма правильную округлую форму. С этим согласовалось бы предположение, что отражение звукового луча происходит летом на большей высоте, чем зимой. Распространение аномальных звуковых волн происходит зимой преимущественно в направлении на восток, а летом — на запад.

3) Какое влияние производят специфические метеорологические условия, господствующие в Арктике, на распространение звука?

Подробно ответить на этот вопрос можно будет лишь по получении всех аэрологических наблюдений для тех районов, где производилась работа.

Отчет содержит в себе наблюдения трех станций; записи, полученные на четвертой станции, еще не обработаны. Всего было произведено 28 взрывов, на которые было израсходовано 6100 кг взрывчатых веществ. Регистрации трех станций дали 15 положительных результатов (см. таблицу на стр. 15). Максимальное расстояние, пройденное звуковой волной, было равно 508 км.

ОБЪЯСНЕНИЯ К РИСУНКАМ

Рис. 1. Обзорная карта со станциями.

Рис. 2. В диаграмму времени прохождения звука, вместе с наблюденными величинами, внесены кривые времени прохождения звука, которые соответствуют отсутствию ветра, температурам — 60°, — 30°, 0° и + 30° и прохождению звукового луча вдоль поверхности земли.

В диаграммах 3a и 3b зимние и летние величины показаны отдельно. Для сравнения приведены типичные кривые для зимы и конца лета, выведенные Гутенбергом на основании наблюдений над распространением звука, которые производились в Германии.

Рис. 4—9. Репродукция регистраций звука в полярной области, из которых отчетливо усматривается разница между зимним и летним типами.

ЧТО НУЖНО ЖДАТЬ ОТ ПОСТАНОВКИ АКТИНОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В ПОЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ

Н. Н. КАЛИТИН

Несмотря на то, что солнечная лучистая энергия есть первоисточник всех геофизических (метеорологических) процессов, актинометрические исследования производятся на очень ограниченном числе пунктов и как систематические поставлены только в самое последнее время.

Если мы имеем очень мало наблюдательного материала и для более низких широт, то, к нашему стыду, мы должны сознаться, что о радиационном режиме полярной области мы до сих пор ничего не знаем, если не считать работы I. Westman'a, [1] произведенной на Шпицбергене в 1899—1900 годах.

Если рассмотреть вопрос о том, как теоретически распределяется солнечная радиация по земному шару, то мы увидим, что на долю полярных областей приходится количество тепла солнечной радиации, которое для некоторых месяцев не меньше, а даже больше пунктов, расположенных на малых широтах.

Солнечный климат любого пункта на поверхности земли обусловлен широтою этого места. С изменением широты места изменяются и высота солнца и продолжительность дня и ночи. Не останавливаясь на этом вопросе и отсылая интересующихся к соответствующим трудам, я только подчеркну здесь, что полярная область (местность севернее полярного круга) отличается в радиационном отношении от других мест на земном шаре тем, что там бывают и полярный день (солнце не заходящее в течение целых суток) и полярная ночь (солнце не восходящее в течение целых суток).

[1] *I. Westman.* — Mesures de l'intensité de la radiation solaire faites en 1899 et en 1900 à la station d'hivernage Suédoise à la baie de Treurenberg, Spitzberg.—Missions Scient. pour la Mesure d'un Arc de Méridien au Spitzberg, Stockholm, 1903.

Чем ближе к полюсам, тем продолжительность дня и продолжительность ночи больше. На полюсе день и ночь продолжаются приблизительно по полгода. Солнце появляется из-под горизонта в день весеннего равноденствия. Оно поднимается изо дня в день, имея видимый ход в виде спирали, достигает максимальной высоты в день летнего солнцестояния (р) 23.5° и далее убывает, скрываясь совсем под горизонт в день осеннего равноденствия. Затем оно не показывается из-под горизонта в течение полугода. Зная изменение расстояния между землей и солнцем в течение года и широту места, можно теоретически рассчитать распределение тепла солнечной радиации по земному шару, как при условии отсутствия атмосферы, так и при различных, наперед заданных величинах прозрачности атмосферы, т. е. вычислить солнечный климат.

Целый ряд исследователей занимался таким расчетом солнечного климата, и наиболее обширная работа в этом направлении принадлежит A. Ango. [1] На некоторых выводах этой работы, касающихся полярной области, я здесь и остановлюсь.

У A. Ango теоретический расчет произведен как для случая отсутствия атмосферы, т. е. когда коэффициент прозрачности атмосферы равен единице, так и для р, равных 0.9, 0.8, 0.7 и 0.6. Конечно, наибольший интерес представляют расчеты для тех величин прозрачности, которые встречаются действительно.

Прозрачность атмосферы для солнечной радиации меняется, главным образом, в зависимости от двух факторов: водяных паров и пыли. Так как полярная область, вследствие низкой температуры, бедна содержанием водяных паров в атмосфере (абсолютная влажность), то мы должны ожидать в этой области, по сравнению с более южными местами, увеличения прозрачности воздуха (главным образом для инфракрасной радиации). Полярная область очень бедна и пылью, вследствие чего и этот фактор будет влиять на увеличение прозрачности воздуха.

Таким образом, два этих фактора, действуя в одну сторону, создают исключительно благоприятные условия для увеличенной прозрачности воздуха. К сожалению, мы до сих пор почти совсем не имеем данных по коэффициенту прозрачности атмосферы для полярной области. Исходя из вышеизложенного, р для этой

---

[1] *A. Ango.* — Recherches théorétiques sur la distribution de la chaleur à la surface du globe. — Annales du Bureau Central Météorologique de France, 1883.

области в среднем годовом надо считать никак не меньше 0.80, а может быть и ближе к 0.90.

На основании величины $p = 0.80$, в табл. 1 приведен годовой ход ежемесячных ***возможных*** [1] сумм солнечной радиации для $\varphi = 80°$, исходя при расчете из равномерного в течение всего года месяца, равного 30.4 дня. Для сравнения, в этой же таблице даны месячные *возможные* суммы для широты 50° и для экватора. Для последних двух мест p принято равным 0.70.

Таблица 1

Годовой ход ежемесячных возможных сумм тепла солнечной радиации (в малых калориях на 1 см² горизонтальной поверхности)

Широта	I	II	III	IV	V	VI
80°	—	—	1 000	6 400	14 300	18 300
50°	1 800	4 100	8 000	12 400	15 700	17 100
Экватор	15 500	16 300	16 600	16 000	14 800	14 100

(*Продолжение*)

Широта	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
80°	15 600	8 200	1 900	—	—	—	65 700
50°	16 200	13 200	9 000	4 900	2 100	1 200	105 700
Экватор	14 400	15 500	16 300	16 300	15 600	15 100	186 500

Сравнение цифр трех строчек таблицы позволяет сделать для радиационного режима полярной области очень важные выводы.

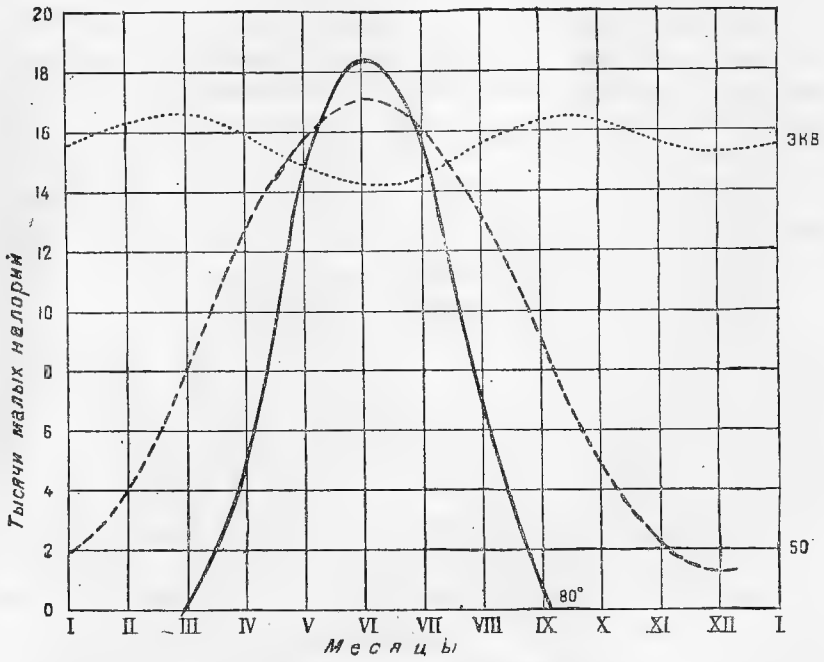
Если сравнить месячные величины для $\varphi = 80°$ с месячными величинами для экватора, то оказывается, что для летних месяцев июня и июля, для $\varphi = 80°$, суммы тепла солнечной радиации больше, чем для экватора, что обусловлено хорошей прозрачностью воздуха на севере, а также непрерывным полярным днем. Для этой широты суммы для июня получаются больше, чем для $\varphi = 50°$.

---

[1] Возможными суммами считаются суммы, полученные для безоблачного неба.

Особенно наглядно соотношение сумм радиации видно на прилагаемом рисунке.

Величины табл. 1 были получены для $p = 0.80$, для $\varphi = 80°$ и $p = 0.70$, для $\varphi = 50°$ и для экватора. Но для полярной области мы должны ожидать, повидимому, p большим и приближающимся к 0.90, а для экватора, как показывают последние работы по изучению радиации на экваторе (суша и океаны), над океанами мы имеем особенно пониженные величины радиации, а следова-



Соотношение сумм радиации.

тельно и пониженные величины коэффициента прозрачности атмосферы.

Благодаря этому разность в величинах радиации для полярной области и областей с более низкими широтами будет значительно большей, чем это получается из табл. 1 и прилагаемого рисунка.

Таким образом, в определенное время года полярная область получает тепла солнечной радиации больше, чем какая-либо другая область земного шара.

Такой вывод позволил сделать теоретический расчет. Но мы знаем, что для полярной области действительные величины

радиации сильно отличаются от теоретических. Большая облачность и туманы не позволяют большей части этой радиации доходить до земной поверхности и производить свой эффект.

Как было указано выше, мы имеем только один ряд непрерывных наблюдений в течение всего года в полярной области — это наблюдения Westman'a на Шпицбергене, полученные более 30 лет тому назад. Но в то время не существовало еще актинографов, и подсчет сделан Westman'ом на основании совместной обработки записей гелиографа и актинометрических измерений. Так как эти данные единственные, то я их привожу, чтобы показать, насколько действительные величины отличаются от возможных.

Таблица 2

Годовой ход сумм тепла солнечной радиации по месяцам для Трейренберга на Шпицбергене (1899—1900 гг.) в малых калориях на 1 см² перпендикулярной поверхности

Радиация	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Возможная . .	0	200	11 700	31 500	45 700	47 900	48 600	41 900	21 800	3 000	0	0	252 300
Действит. . .	0	0	3 270	6 170	13 000	9 130	9 220	6 620	6 160	40	0	0	53 610
Проценты . .	0	0	28	20	28	19	19	16	28	1	0	0	21
горизонтальной поверхности													
Возможная . .	0	10	1 650	7 200	15 400	18 980	17 820	11 340	3 060	220	0	0	75 770
Действит. . .	0	0	480	1 590	4 440	3 800	3 540	1 780	1 190	0	0	0	16 820
Проценты . .	0	0	29	22	29	20	20	16	39	0	0	0	22

Табл. 2 показывает, что за год до поверхности земли доходит только 22% возможной радиации: остальное перехватывается облаками и туманами. Эта же таблица показывает, что наименьший процент приходится на летние месяцы июнь—август.

Вся возможная радиация, которая может быть получена на Шпицбергене в течение года, распределяется следующим образом: для перпендикулярной поверхности из суммы за год 252 300 калорий на полярный день приходится 200 200 калорий, а на остальное время года — 52 100 калорий. Для горизонтальной

поверхности соответствующие числа будут 75 770 калорий, 67 840 калорий и 7930 калорий.

Анализируя результаты шпицбергенских наблюдений, мы видим, что облака не допускают большую часть солнечной радиации до земной поверхности. Но эта радиация не пропадает бесследно: часть ее, и довольно значительная, отражается от верхней поверхности облаков и уходит в верхние слои атмосферы и даже за них, часть поглощается в массе облаков, а третья часть достигает земной поверхности в виде рассеянной радиации атмосферы.

Работы последних лет, после постройки A. Angström'ом своего пиранометра, показывают, что величины рассеянной радиации могут быть, при соответствующем состоянии облачности, такого же порядка, как солнечные, а при малых высотах солнца и значительно превышать их.

Отсюда выходит особая актуальность постановки наблюдений над рассеянной радиацией в полярной области.

Каковы могут быть величины тепла, даваемые рассеянной радиацией и какова их роль в общем приходе радиации видно из табл. 3, дающей месячные суммы солнечной и рассеянной радиации, полученные для Слуцка (Ленинград) в среднем за 4 года (1929—1932 годы).

Из этой таблицы видно, что для Слуцка (широта всего 60°) в среднем годовом на долю рассеянной радиации приходится немного менее половины (42%) всего прихода. В наиболее солнечных месяцах — июне и июле — все-таки на долю рассеянной радиации приходится 36%, т. е. более трети всего прихода, а для такого пасмурного месяца, как октябрь, на долю рассеянной радиации приходится 80%, иначе говоря почти весь месячный приход обусловлен одной рассеянной радиацией. В полярной области пасмурность значительно больше. Отсюда вытекает настоятельная необходимость изучения прихода рассеянной радиации.

Баланс лучистой энергии составляется из прихода солнечной радиации, рассеянной радиации и земного излучения. Первые два рода радиации производят нагревание земной поверхности, а последняя — охлаждение. Из соотношения их величин и рождается тот или другой радиационный климат места. Таким образом, актинометрические наблюдения в полярной области должны быть поставлены так, чтобы они вели непрерывный учет:

Таблица 3

Соотношение в годовом ходе между солнечной и рассеянной радиацией для 1 см² горизонтальной поверхности

Радиация	I	II	III	IV	V	VI	VII
Солнечная	230	860	2 820	4 640	8 330	8 160	7 410
Рассеянная	580	1 380	2 910	3 690	3 880	4 660	4 170
Полная	810	2 240	5 730	8 330	12 210	12 820	11 580
Процент солнечной	28	38	49	56	68	64	64
Процент рассеянной	72	62	51	44	32	36	36

(*Продолжение*)

Радиация	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Солнечная	5 380	2 610	1 110	130	100	41 780
Рассеянная	3 950	2 520	1 290	510	330	29 740
Полная	9 334	5 130	2 400	640	430	71 520
Процент солнечной	58	51	46	20	23	58
Процент рассеянной	42	49	54	80	77	42

1) непосредственной солнечной радиации, 2) рассеянной радиации атмосферы и 3) земного излучения.

В настоящее время методика регистрации интенсивности солнечной радиации разработана очень хорошо: имеется значительное число актинографов, удовлетворительно работающих. Но для тяжелых климатических условий полярной области особенно можно рекомендовать актинограф Горчинского, [1] простой, надежный, достаточно точный или построенный на принципе, им предложенном. Запись у этого актинографа производится механически — штифтом через копировальную бумагу. Регистрирующая часть актинографа не требует фундаментальной

[1] *L. Gorczynski.* — Solarimeters and solarigraphs simple instruments for direct readings of solar radiation intensity from sun and sky. — Monthly Weather Review, 1926, № 54.

установки, а может быть поставлена на простом кронштейне на стене или даже прямо на прочном столе.

Сложнее регистрация рассеянной радиации, так как абсолютная величина ее меньше солнечной и для своей регистрации требует более чувствительного гальванометра, порядка чувствительности уже 10^{-8} ампера.

Но за последние годы фирмой Ришар в Париже был выпущен в продажу солярирграф Горчинского, [1] который благодаря мощному приемнику радиации конструкции Молля [2] дает термоток от действия рассеянной радиации настолько значительный, что регистрация его возможна таким же простым гальванометром, как и регистрация солнечной радиации.

Все-таки регистрация в отдельности солнечной и рассеянной радиации довольно сложна. Это особенно относится к солнечной радиации, так как гелиостат актинографа, стоящий все время на „открытом воздухе", подвергается воздействию таких метеорологических элементов, как дождь, туман, снег, изморозь, что сильно затрудняет его работу и уход за ним. Таким образом, организовать непрерывную регистрацию солнечной и рассеянной радиации по отдельности на большем числе полярных станций навряд ли удастся. Эту работу придется поставить на трех-четырех основных станциях, а на других — организовать регистрацию суммарной радиации (солнце + рассеянная радиация). Для этой цели опять-таки особенно пригодным является солярирграф Горчинского, но без теневого гелиостата у приемника. Приемник солярирграфа Горчинского настолько прост и прочен, что не требует почти никакого ухода для своей нормальной работы. Таким образом, к настоящему моменту можно считать, что регистрация прихода лучистой энергии может быть поставлена и в полярной области вполне удовлетворительно.

Конечно, работа таких регистрирующих актинометрических приборов должна опираться на абсолютные измерения напряжения как солнечной, так и рассеянной радиации.

Хуже обстоит сейчас дело с получением третьей величины для баланса лучистой энергии, а именно — земного излучения.

Мы до сих пор не имеем метода, который позволял бы в светлое время суток измерять величину земного излучения. Мы

[1] *L. Gorczynski.* — Mesures actinométriques effectuées à bord de navires dans les Océans Atlantique et Indien. Vol. 13, 1931.

[2] *W. Moll.* — Proceedings of the Phys. Society of London, vol. 35, 1923, p. 5.

умеем делать такие измерения только при отсутствии солнечной и рассеянной радиации, т. е. в темное время. Нет также надежного регистратора земного излучения. А между тем потеря тепла излучением имеет громадную роль в балансе, а при наступлении непрерывной полярной ночи и исключительную.

На величину земного излучения оказывают большое влияние наличие облачности, количество ее, а также и форма. Низкие плотные облака почти совсем прекращают земное излучение, высокие формы сказываются очень слабо, тонкие Ci почти не оказывают на него влияния.

Так как мы не имеем метода для измерения земного излучения непосредственно, а в этом, может быть, встретится хотя бы и временная потребность для подсчета баланса лучистой энергии за тот или другой промежуток времени, то, как паллиатив, можно предложить ежечасные наблюдения облачности в течение всех суток. Зная облачность, можно будет производить хотя бы приближенные расчеты потери тепла излучением.

Но предположим, что мы научились получать баланс лучистой энергии у земной поверхности с той или другой точностью; все же это не то, что надо, так как в естественных условиях мы не имеем абсолютно черного тела, для которого мы производим все актинометрические измерения.

Поэтому для понимания ряда процессов, вызываемых в полярной области радиационными явлениями, совершенно необходимо изучение радиационных свойств деятельного слоя. В интересующих нас условиях это будут почти исключительно снег, лед и вода. Но тем легче будет изучать действие лучистой энергии и процессы, порождаемые ею.

В местах более южных, где деятельный слой очень разнообразен (обнаженная почва, растительность, пески, болота, вода, снег), задача сильно осложняется. Может быть, в этом деле, при современном развитии геофизики, она нам и будет более или менее по плечу только в полярной области, где условия проще и где и надо пытаться ее разрешать в первую очередь.

Таким образом, выходит на сцену вопрос об изучении albedo деятельного слоя. Albedo стали изучать только в самое последнее время, но мы все-таки уже видим, что без изучения его нам ни в коем случае не обойтись. Казалось бы, такой однородный и однообразный слой, как снеговой покров, должен отличаться

однообразием albedo. Но наблюдения показали, [1] что, в зависимости от состояния поверхностного слоя снега, его отражательная способность может сильно меняться.

Из наблюдений видно, что свежевыпавший снег может отражать до 90% упавшей на него лучистой энергии солнца. Снег же уже немного слежавшийся, уплотненный ветром или начавший таять, сильно уменьшает свое albedo.

В табл. 4 приведено несколько примеров наблюдений, иллюстрирующих сказанное.

Таблица 4

Величины albedo снегового покрова

Время наблюдения	Albedo в процентах	Примечания
1929 г.		
Март 11 . . .	84	11 марта выпал свежий снег; albedo—84%. На следующий день началась оттепель, которая продолжалась до 14 марта; albedo уменьшилось на 16% и дошло до 72%. Выпадение снега 16 марта опять увеличило его до 78%, по измерениям 17 марта. С 20 по 21 марта была оттепель, и albedo упало до 66%.
„ 14 . .	72	
„ 17 . . .	78	
„ 21 . . .	66	
Апрель 3 . .	79	3 апреля выпал свежий снег в достаточном количестве. В дальнейшем нового выпадения до 15 апреля не было, а выпавший снег слеживался и довел свое albedo от 79% до 55%. 12 апреля в $13^h\ 20^m$ наступила оттепель, и albedo сразу значительно уменьшилось, дойдя до 46%.
„ 5 . .	70	
„ 9 . .	65	
„ 12 . .	55	
„ 14 . .	46	

Приведенные примеры показывают, что „снег снегу рознь". Измерения сделаны в Институте актинометрии и атмосферной оптики в Слуцке, под Ленинградом, и эти величины могут быть не совсем характерны для полярной области. Совершенно необходимо на двух или трех станциях, расположенных в различных местах полярной области, поставить такие наблюдения систематически. Они нам дадут практически чрезвычайно ценный материал.

Учет радиационного режима — это не отвлеченная академическая задача, а прежде всего задача, выдвигаемая практическими

[1] *Н. Н. Калитин.* Albedo земной поверхности. — Метеорол. вестник, 1929, № 9—12.

запросами, и не только для целей геофизики, но и для изучения и облегчения плавания во льдах.

С одной стороны, солнечная и рассеянная радиация действует разрушающе на снеговой и ледяной покров, с другой стороны — земное излучение закрепляет этот же покров. От взаимодействия этих двух факторов зависит то или другое состояние покрова (конечно, исключая принос тепла течениями или ветром). Изучать радиационный режим для снега и льда мы начали только в самое последнее время и сразу же увидели, как неосмотрительно пренебрегали мы этим важным геофизическим фактором. Приводимый в табл. 5 пример показывает, что может дать подсчет радиационного режима для снега. [1]

Таблица 5

Радиационный режим снегового покрова (для Слуцка)

Количество радиации	26 января	14 февраля	19 марта
Количество солнечной радиации, упавшей на поверхность за сутки	40 кал.	99 кал.	273 кал.
Количество рассеянной радиации, упавшей на поверхность за сутки	20 „	34 „	54 „
Общий приход радиации	60 „	133 „	327 „
Количество тепла, ушедшего с поверхности излучением за сутки	— 202 „	— 202 „	— 202 „
Баланс лучистой энергии на поверхности снега	— 142 „	— 69 „	+ 125 „
Albedo поверхности снегового покрова	78%	70%	70%
Количество тепла от приходящей радиации (принимая во внимание albedo)	13 кал.	40 кал.	98 кал.
Баланс лучистой энергии на поверхности снегового покрова (принимая во внимание albedo)	— 189 „	— 162 „	— 104 „
Толщина снегового покрова	15 см	27 см	52 см
Пропускная способность снега	5.6%	2%	0.9%
Количество радиации, дошедшей до поверхности земли	0.73 кал.	0.80 кал.	0.88 кал.
Количество радиации, оставшейся в снегу	12.27 „	39.20 „	97.12 „

[1] *Н. Н. Калитин.* Опыт изучения радиационных свойств снегового покрова. — Изв. Гл. Геофиз. Обсерв., 1931, № 1—2.

Необходимо, хотя бы только для ориентировочных целей, произвести ряды таких измерений и для Арктики.

Работы последних лет [1] также показали, что лед обладает очень интересными радиационными свойствами, которые, по всей вероятности, можно будет использовать в целях борьбы с ним. Необходимо только произвести исследования непосредственно на полярном льде.

Вопросам радиационного режима в полярной области должно быть уделено большее внимание, чем уделялось до сих пор. Необходимо работу поставить систематически и на значительном числе пунктов, и я уверен, что уже через несколько лет мы будем обладать материалом, который позволит быстрее подойти к решению целого ряда геофизических проблем полярной области, имеющих большое значение для познания атмосферных процессов, происходящих в Арктике, а также могущих способствовать освоению Арктики.

Особенно актуальной мне кажется задача изучения ледового режима в связи с радиационным режимом.

Я не коснулся здесь постановки целого ряда интересных и важных работ по изучению самих величин радиации, а также и радиационных свойств атмосферы, но надеюсь сделать это в недалеком будущем.

L'ÉTUDE DU RÉGIME DE RADIATION DANS LA RÉGION POLAIRE

N. N. KALITIN

RÉSUMÉ

Jusqu'au dernier temps on ne prêtait presqu'aucune attention à l'étude du régime de radiation dans la région polaire, quoique les procès de radiation dans cette région sont non seulement d'un grand intérêt scientifique, mais ont encore une vraie valeur pratique.

Les travaux sur la radiation au nord doivent être rédigés de façon à nous montrer la balance de l'énergie radiale pour chaque jour.

[1] *Н. Н. Калитин.* Роль радиации в таянии ледников. — Изв. Научно-мелиорац. инст., вып. 18, 1929.

Н. Н. Калитин. Несколько опытов над радиационными свойствами льда. — Изв. Гл. Геофиз. Обсерв., 1932, № 1—2.

J. Deivaux. L'économie radio-termique des champs de neige et des glaciers. Paris, 1933.

A l'époque actuelle nous possédons la méthode du mesurage et de la régistration de la radiation solaire et diffuse, mais nous n'avons jusqu'à présent aucune méthode pour mesurer avec un degré d'exactitude suffisant la quantité de la radiation terrestre. Ainsi, malgré toute l'importance de l'étude de la radiation terrestre nous devons nous contenter de mesurages casuels et seulement de ceux de la nuit. L'importance de la radiation diffuse n'est pas encore suffisamment appréciée, on ne s'occupe, pour la plupart, que de la radiation solaire. Cela peut avoir quelque raison pour les régions méridionales, où l'humidité n'est pas grande et la connaissance de la quantité de la radiation solaire suffit pour nous donner une idée du climat solaire; mais il n'est pas de même pour la région polaire, où, le ciel étant presque toujours nébuleux, le rôle principal dans le supplément de la radiation appartient non pas aux rayons du soleil eux-mêmes, mais à la radiation diffuse de l'atmosphère. Aussi dans les observations actinométriques dans la région polaire la radiation diffuse ne doit aucunément être oubliée, mais doit jouer le rôle principal.

En même temps que de l'étude du régime de radiation il faudrait s'occuper de l'effet de la radiation sur la couverture de la neige et de la glace.

Les travaux des dernières années démontrent que l'influence immédiate de l'énergie radiale sur la glace et sur la neige est parfois considérable. Ces travaux ont été effectués dans les latitudes plutôt méridionales. Il est indispensable de les répéter au nord, car les résultats de ces travaux nous donneront du matériel qui pourrait être essentiel dans notre lutte contre la glace pendant la navigation.

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕРЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА СУДАХ, ПЛАВАЮЩИХ В АРКТИЧЕСКИХ ВОДАХ

В. Ю. ВИЗЕ

О методике судовых метеорологических наблюдений в средних и низких широтах имеется уже ряд исследований, при чем в этой литературе много внимания уделяется вопросу о постановке на судах наблюдений над температурой воздуха.

Произведенные в последнем направлении исследования позволили притти к определенным выводам. Вопрос, насколько эти выводы могут быть распространены и на арктические моря, оставался до последнего времени открытым. Во время плавания „Сибирякова" Северовосточным проходом в 1932 году производились параллельные отсчеты термометра в жалюзийной будке и термометра свободно вывешивающегося психрометра Ассмана. Полученный ряд наблюдений позволяет осветить вопрос о предпочтительности того или иного способа измерения температуры воздуха и в отношении арктических морей.

Психрометр Ассмана вывешивался на „Сибирякове", на крыше рулевой рубки, на специальном стержне, на высоте 12.5 м над уровнем моря. Жалюзийная будка английского образца, в которой помещался психрометр Августа, была установлена на крыше правого крыла капитанского мостика, на высоте 11 м над уровнем моря. Будка была окрашена в белый цвет; крыша, на которой она стояла, была темного цвета. Психрометры Ассмана и Августа отсчитывались почти одновременно (разница во времени отсчетов составляла 2—3 минуты) через каждые 4 часа. Эти наблюдения были опубликованы in extenso в томе X „Трудов" Арктического института (1933).

Материалом для настоящей статьи послужили наблюдения, произведенные во время перехода „Сибирякова" из Маточкина Шара до Берингова пролива с 1 августа по 30 сентября 1932 года.

Максимальная широта, достигнутая на этом переходе „Сибирякковым“, была равна 81°28′N (к северу от Северной Земли), минимальная — 66°23′N (у Берингова пролива).

При обработке были исключены наблюдения, сделанные в следующие сроки: 16 августа в 16^h, 22 августа в 0^h, 30 августа в 8^h, 9 сентября в 8^h и 13 сентября в 12^h. Отмеченные в эти сроки расхождения между показаниями термометра в будке и психрометра Ассмана обусловлены не столько различием в установке термометров, сколько другими случайного характера причинами (влияние притока теплого воздуха от пароходной трубы, неодновременность отсчетов и т. п.).

В среднем, за все время наблюдений (306 параллельных отсчетов) разность между показаниями термометра в будке ($= t_b$) и психрометра Ассмана ($= t_a$) оказалась равной $+0.025°$. Хотя знак этой разности и тождествен с тем, который обычно обнаруживали судовые наблюдения в умеренных и низких широтах, однако величина ее столь незначительна, что можно говорить о практическом совпадении средних температур, полученных по термометру в будке и по Ассману. Для сравнения укажем, что параллельные отсчеты термометра в будке и термометра Ассмана, произведенные в 1928 году на пароходе „Resolute“ в Северном Атлантическом океане, Средиземном море, Красном море и Индийском океане, дали $t_b - t_a = +0.50°$.

Процентное распределение различных величин разниц $t_b - t_a$, по наблюдениям на „Сибирякове“, представляется в следующем виде:

$t_b - t_a$	$0.0°$	$\pm 0.1°$	$\pm 0.2°$	$\pm 0.3°$	$\pm 0.4°$	$\pm 0.5°$	$> \pm 0.5°$
Проценты	41	24	19	6	5	1	4

Приведенные данные говорят о вполне удовлетворительном в общем согласовании показаний обоих термометров, чего нельзя сказать о результатах аналогичных наблюдений в морях, расположенных в более южных широтах. Это различие в результатах вызвано, главным образом, малым влиянием солнечной радиации в арктических морях, вследствие большой облачности, а также низкого стояния солнца. Если мы вычислим процентное распределение разностей $t_b - t_a$ отдельно для случаев высокой облачности (количество нижних облаков 9 и 10) и для случаев

небольшой облачности (количество нижних облаков $\leqslant 5$), то получим:

	0.0°	$\pm 0.1°$	$\pm 0.2°$	$\pm 0.3°$	$\pm 0.4°$	$\pm 0.5°$	$> \pm 0.5°$
$n \geqslant 9$	45	25	19	5	4	1	1
$n \leqslant 5$	34	24	17	8	6	2	9

При неблагоприятных нефических условиях для солнечной радиации число сравнительно больших ($> 0.2°$) расхождений между показаниями термометров составляет 11%, тогда как при более благоприятных условиях для инсоляции это число возрастает до 25%, при заметном уменьшении числа полных совпадений.

Влияние инсоляции на термометр в будке усматривается особенно ясно, если вычислить средние разности $t_b - t_a$ за отдельные часы. Так, упомянутые наблюдения на „Resolute“ дают следующий суточный ход величины $t_b - t_a$.[1]

0^h	4^h	8^h	12^h	16^h	20^h	Средн ее
$+0.06°$	$-0.04°$	$+0.35°$	$+1.14°$	$+1.30°$	$+0.20°$	$+0.50°$

Мы вычислили суточный ход величины $t_b - t_a$ по наблюдениям на „Сибирякове“ отдельно для случаев, когда нижняя облачность была равна 9 и 10, и для случаев, когда нижняя облачность была $\leqslant 5$. Результат получился следующий:

	0^h	4^h	8^h	12^h	16^h	20^h	Среднее
$n \geqslant 9$	$-0.01°$	$+0.02°$	$+0.01°$	$-0.03°$	$+0.04°$	$\pm 0.00°$	$+0.001°$
$n \leqslant 5$	-0.00	$-0.03°$	$+0.09°$	$+0.24°$	$+0.06°$	$-0.02°$	$+0.057°$

Мы видим, что при нижней облачности 9 и 10, т. е. при почти полном отсутствии влияния прямой солнечной радиации, показания термометра в будке практически не разнятся от показаний психрометра Ассмана; вместе с тем в ходе величины $t_b - t_a$ в течение суток никакой правильности не замечается. Иначе обстоит дело тогда, когда нижняя облачность не превышает 5. В последних случаях искажающее влияние солнечной радиации сказывается на показаниях термометра в будке вполне определенно, и характер суточного хода величины $t_b - t_a$ аналогичен таковому по наблюдениям на „Resolute“, обнаруживая

[1] *H. Seilkopf.* Täglicher Gang der Aufstellungsfehler bei Temperaturmessungen auf Schiffen. — Annalen der Hydrographie, 1929, № 4.

только меньшую амплитуду. Отметим, что М. Родевальд, [1] во время рейса парохода „Carsten“ в 1926 году из Немецкого моря к Исландии, мог констатировать полное совпадение показаний термометра в будке с показаниями психрометра Ассмана после захода солнца и при полном покрытии неба облаками, тогда как при действии солнечной радиации разность составляла в среднем + 0.15°.

Случаи с нижней облачностью ≤ 5, по наблюдениям на „Сибирякове“, были нами далее разделены на две группы: 1) сила ветра ≤ 2 m p. s. и 2) сила ветра > 2 m p. s. [2] Для этих двух групп получились следующие суточные колебания величины $t_b - t_a$:

	0^h	4^h	8^h	12^h	16^h	20^h	Среднее
V ≤ 2 m p. s.	— 0.05	— 0.10°	+ 0.32°	+ 0.59°	+ 0.35°	— 0.04°	+ 0.18°
V > 2 m p. s.	+ 0.01°	+ 0.01	+ 0.02	— 0.05	— 0.06	— 0.01	— 0.01

Из сравнения этих двух рядов следует, что вредное влияние инсоляции на показания термометра в будке имеет место только при маловетрии, ветер же силою более 2 m p. s. уже полностью ликвидирует это вредное воздействие.

Искаженные показания термометра в будке относятся притом только к дневным часам. Это усматривается как из выше приведенного суточного хода величины $t_b - t_a$, так и из следующих цифр, дающих процентное распределение случаев, когда (при n ≤ 5 и V ≤ 2) температура воздуха в будке была выше (+) температуры свободного воздуха (за каковую условно принимаются показания психрометра Ассмана), ниже (—) ее, или равна ей (±).

0^h	4^h	2^h	8^h	12^h	16^h
+	—	±	+	—	±
40°	30°	30°	79°	5°	16°

Резюмируя результаты наблюдений на „Сибирякове“, можно сказать, что вредное влияние солнечной радиации на показания термометра в будке сказывается в арктических морях значительно слабее, нежели в морях средних и низких широт. Причи-

---

[1] *M. Rodewald.* Meteorologische Beobachtungen auf einer Studienfahrt nach Island und ihre Ergebnisse. — Annalen der Hydrographie, 1929, № 2.

[2] В данном случае бралась сила ветра, измеренная на „Сибирякове“ с помощью анемометра, притом без введения поправки на ход судна.

ной этого являются, с одной стороны, большая облачность над арктическими морями летом, с другой стороны, низкое стояние солнца в низких широтах. В условиях арктических морей летом судовые наблюдения над температурой воздуха при помощи термометра в жалюзийной будке дают результаты, равноценные наблюдениям при помощи психрометра Ассмана, за исключением случаев малой облачности (нижняя облачность < 5), при одновременном маловетрии (скорость ветра $\leqslant 2$ m p. s.), и то только в дневные часы ($8^h - 16^h$). Повторяемость последних условий составляла во время плавания „Сибирякова" в августе и сентябре 1932 года 7%, и, следовательно, этим же процентом выражается и число случаев, когда термометр в будке давал худшие результаты, нежели психрометр Ассмана. Как было упомянуто, будка на „Сибирякове" стояла на крыше, имевшей темный цвет. Если бы эта крыша была выкрашена в белый цвет, то расхождения между показаниями обоих термометров были бы, вероятно, меньше.

Таким образом, можно сказать, что если судовую установку термометра в будке приходится признать малоудовлетворительной в морях, лежащих в умеренных и низких широтах, то в арктических морях отрицательные качества этой установки сказываются в значительно меньшей степени и наблюдения, произведенные с помощью термометра в будке, уступают наблюдениям с помощью психрометра Ассмана лишь в сравнительно небольшом числе случаев. Вопрос, насколько удовлетворительны, в условиях судовых наблюдений, показания последнего прибора, остается открытым. Для освещения этого вопроса желательно производство одновременных наблюдений с помощью двух психрометров Ассмана, один из которых отсчитывался бы на судне, а другой над льдом в некотором удалении от судна, но на той же высоте. Для таких наблюдений с успехом могут быть использованы вынужденные стоянки судов во льдах.

ZUR FRAGE DER MESSUNG DER LUFTTEMPERATUR AUF SCHIFFEN IN ARKTISCHEN GEWÄSSERN

W. WIESE

ZUSAMMENFASSUNG

Die in gemässigten und niedrigen Breiten auf Schiffen ausgeführten gleichzeitigen Messungen der Temperatur der Luft mit Hilfe eines in einer Hütte aufgestellten Thermometers und eines Assmann-

schen Aspirationspsychrometers haben gezeigt, dass am Tage die Strahlungseinflüsse merklich höhere Angaben des Hüttenthermometers bedingen. Die grosse Bewölkung der arktischen Gewässer im Sommer sowie den niedrigen Stand der Sonne in hohen Breiten in Betracht ziehend, war es zu erwarten, dass auf Schiffen in arktischen Meeren die Thermometeraufstellung in einer Hütte befriedigerende Resultate ergeben wird. Die Beobachtungen, welche während der Nordostdurchfahrt des „Sibirjakow" im Jahre 1932 ausgeführt worden sind, bestätigen dies.

Auf „Sibirjakow" wurden Parallelbeobachtungen der Lufttemperatur ausgeführt mit: 1) einem Assmannschen Aspirationspsychrometer, welches auf dem Peilkompassdeck (über dem Kartenhause) frei aufgehängt wurde, und 2) einem in einer Stevensonschen Holzjalousiehütte aufgestellten Thermometer. Die Hütte befand sich über der rechten Brückennock und war dem Winde frei zugänglich. Die Ablesungen der beiden Thermometer sind in extenso in den „Transactions of the Arctic Institute" veröffentlicht.[1] Als Material zu vorliegender Untersuchung dienten die Beobachtungen während der Fahrt des „Sibirjakow" von Nowaja Semlja bis zur Bering-Strasse vom 1. August bis zum 30. September 1932.

Als mittlere Differenz der Ablesungen des Thermometers in der Hütte ($=t_b$) und des Aspirationspsychrometers ($=t_a$) ergab sich aus 306 Parallelbeobachtungen: $t_b - t_a = +0.025°$. Die prozentische Verteilung der Differenzen war:

$t_b - t_a$	$0.0° \pm 0.1°$	$\pm 0.2°$	$\pm 0.3°$	$\pm 0.4°$	$\pm 0.5°$	$> \pm 0.5°$
% %	41	24	19	6	5	1	4

Der tägliche Gang der Differenz $t_b - t_a$, welcher den Einfluss der Sonnenstrahlung auf das Hüttenthermometer am klarsten zum Vorschein bringt, wurde berechnet: 1) für die Fälle mit einer Menge der niedrigen Wolken 9 und 10, und 2) für die Fälle mit einer Menge der niedrigen Wolken $\leqslant 5$. Als Resultat ergab sich:

	0^h	4^h	8^h	12^h	16^h	20^h	Mittel
$n \geqslant 9$	$-0.01°$	$+0.02°$	$+0.01°$	$-0.03°$	$+0.04°$	$\pm 0.00°$	$+0.001°$
$n \leqslant 5$	-0.00	-0.03	$+0.09$	$+0.24$	$+0.06$	-0.02	$+0.057$

Bei einer Bewölkung 9 und 10 (niedrige Wolken) sind Strahlungseinflüsse überhaupt nicht zu bemerken: die Werte $t_b - t_a$ sind

[1] Transact. of the Arctic Inst., X. Leningrad, 1933.

sehr gering und zeigen keine systematische Änderungen im Verlauf des Tages. Bei geringeren Mengen von unteren Wolken kommen die Strahlungseinflüsse klar zum Vorschein (scharfes Maximum des Wertes $t_b - t_a$ um 12 Uhr).

Wenn man weiter die Fälle $n \leqslant 5$ in zwei Gruppen teilt — 1) Windgeschwindigkeit $\leqslant 2$ m p. s. und 2) Windgeschwindigkeit > 2 m p. s.[1] und für beide Gruppen den täglichen Gang der Differenz $t_b - t_a$ berechnet, so erhält man:

	0^h	4^h	8^h	12^h	16^h	20^h	Mittel
$V \leqslant 2$ m p. s.	−0.05°	−0.10°	+0.32°	+0.59°	+0.35°	−0.04°	+0.18°
$V > 2$ m p. s.	+0.01	+0.01	+0.02	−0.05	−0.06	−0.01	−0.01

Der Vergleich beider Reihen zeigt, dass die Sonnenstrahlung nur bei sehr geringer Windgeschwindigkeit ungünstig auf das Hüttenthermometer einwirkt. Eine Windstärke von > 2 m p. s. genügt schon um die ungünstige Einwirkung der Sonnenstrahlung völlig aufzuheben. Die Häufigkeit der Tagesstunden ($8-16^h$) mit Verhältnissen $n \leqslant 5$ (auf niedrige Wolken bezogen) zugleich mit $V \leqslant 2$ m p. s. betrug während der Nordostdurchfahrt des „Sibirjakow" 7%. Diese Zahl gibt somit die Häufigkeit der Fälle an, wann das Hüttenthermometer schlechtere Resultate ergab, als das Aspirationspsychrometer. Auf Meeren der gemässigten und niedrigen Breiten ist die entsprechende Zahl viel grösser. Wenn auch in arktischen Gewässern das Aspirationspsychrometer zur Messung der Lufttemperatur auf Schiffen dem Hüttenthermometer vorzuziehen ist, so ist hier der Fehler, welcher durch die Hüttenaufstellung bedingt wird, jedoch sehr gering. In Gewässern der gemässigten und niedrigen Breiten ist die Fälschung der wahren Lufttemperatur durch die Hüttenaufstellung an Bord beträchtlich grösser und muss in letzteren Gewässern von einer solchen Aufstellung entschieden abgeraten werden.

[1] Der durch die Fahrt des Schiffes erzeugte Wind ist hier mitgerechnet.

AIR CIRCULATION OVER THE POLAR SEA

BY H. U. SVERDRUP

Some general features of the air circulation over the Polar Sea have been treated by the present author in his discussion of the meteorological observations on the „Maud"-Expedition.[1] In this place a review of the most important results shall be given.

In the years 1918 to 1925 few meteorological stations were in operation in Northern Siberia and the distances between the stations were so great that the observations from them, including the observations on board the „Maud", cannot be used for the construction of synoptic charts. The available data from these years are, therefore, quite insufficient for synoptic studies of the air circulation over the Polar Sea, but several conclusions as to the character of this circulation can be drawn from the observations of the „Maud" only. Two methods are possible: 1) by means of the wind records the probable direction of motion of barometric depressions can be found and 2) by means of meteorograms which contain observations of cloudiness, precipitation, wind, pressure and temperature, the character of the atmospheric disturbances can be examined.

For such an examination we have observations from four different localities on the Siberian Coast: near Cape Cheliuskin, 77° 32.6′ N, 105° 40′ E (1918 to 1919), Four Pillars Island, 70° 43.2′N, 162° 25′ E (1924 to 1925), Ayon Island, 69° 52.5′ N, 167° 52′ E (1919 to 1920), Cape Serdze-Kamen, 66° 53.2′ N, 171° 38′ W (1920 to 1921) and from two years in the pack-ice between Wrangel Island and the New Siberian Islands (1922 to 1924).

Unfortunately the observations from Cape Cheliuskin are very incomplete because the continuous records of the meteorological elements were lost with Tessem and Knudsen, who should have

[1] *H. U. Sverdrup.* Meteorology. Part I. Discussion. — The Norwegian North Polar Expedition with the „Maud", 1918—1925. Scientific Results. Vol. II.

brought them back to civilisation but succumbed under way. From this station observations are available at the hour 8, 14 and 20 only, and this material is too incomplete for the present purpose. It must be sufficient to mention that at Cape Cheliuskin a number of severe atmospheric disturbances occurred in the months October to January. During the passage of these disturbances the wind changed from south-westerly with falling barometer to north-easterly with rising barometer and the temperature rose rapidly with the south-westerly wind but dropped suddenly when the wind changed. In these cases the disturbances probably had the character of pressure troughs in which a cold front was situated.

From the other localities and from the pack-ice continuous records of wind and pressure are available. By means of these an examination was undertaken of the frequency and the apparent direction of motion of depression amounting to 10 mm and upwards. Such depressions showed the greatest frequency in the vicinity of Bering Strait and the frequency was much smaller to the east of the New Siberian Islands. In 1920 to 1921, at Cape Serdze-Kamen, 17 such depressions were observed in the months October to June but in the corresponding period in the years 1923—1924 the number was only 5. In all years the greatest number occurred in the months October to February and in the summer months disturbances of this character were rare. The average direction of motion was towards NNE. In the single cases the direction varied, with few exceptions, between NW and E. Near Bering Strait the disturbances were not only more frequent but they were also accompanied by lower pressure and higher wind velocities. These results are in good agreement with the results of previous investigations, for instance those by Hildebrandsson in his discussion of the observations on board the „Vega" during the winter 1878—1879 (at Pitlekaj).

A study of a number of meteorograms give more details as to the character of the atmospheric disturbances. It is not possible to reproduce all the meteorograms which have been constructed, but a few examples are given in fig. 1—9.

The following elements are shown: 1) cloudiness on the scale 0 to 10; 2) hydrometeors, snow, rain and fog; 3) direction of motion of clouds of stated forms (on the same line as the hydrometeors); 4) direction and velocity of the wind; the velocity is shown on the Beaufort scale in the customary manner; 5) precipitation indicated by vertical lines in order to make the hours with precipitation more

conspicuous; if the time interval between observations of precipitation was two hours or less, it has been assumed that the precipitation fell continuously; the amount of precipitation is given in millimeters, if it has been measured; 6) the variation of temperature and 7) the variation of pressure.

The meteorograms are not so complete as they could have been because no continuous representation is given of the wind and because the finest details in the variations of temperature and pressure are lacking. They are, however, sufficient accurate for our purpose.

It must be assumed that the reader is familiar with the study of meteorograms, especially with the characteristic features which appear at the passage of cyclones and fronts. Of such features the following will be mentioned.

In the region in question the cyclones generally move towards a north-easterly direction. The wind direction, therefore, turns to the right if the cyclone passes on the north-western side of the station, but to the left if the cyclone passes on the south-eastern side. In the latter case the station remains in the front-free part of the cyclone, but it may remain within the area of frontal precipitation, which usually extends to the left-hand side of the cyclone, when looking in the direction of motion. Precipitation then, as a rule, falls when the pressure is decreasing and it stops shortly after the increase of the pressure has commenced.

In the former case, when the station is situated on the right-hand side of the cyclone and the wind turns to the right, fronts are, as a rule, present. These may be typical warm or cold fronts, or they may belong to occluded systems. At a front passage the wind always turns to the right and generally a change in the cloudiness takes place and precipitation falls before and shortly after the passage. As a rule, the temperature changes suddenly and the rate of change of the pressure is altered in such a manner that the second derivative in respect to time is positive.

It should also be noted that fronts are present not only in well defined cyclones but also in pressure troughs and within occluded systems which have been filled up to such an extent that little is left of the original cyclonic character. Fronts may, therefore, pass a station even though the barograph curve does not show the passage of a typical depression.

Before turning to a discussion of the single meteorograms it is necessary to point out that in the region with which we are dealing,

a low inversion is generally present in winter, even if a strong wind blows. The temperature near the ground never deviates much from the temperature of the snow surface, which depends upon the loss of heat by radiation and the transport of heat from above by eddy convectivity. Wind velocity and cloudiness, therefore, have a dominating influence upon the air temperature near the ground, the former because the eddy convectivity increases with increasing wind velocity, the latter because the clouds cut off the outgoing radiation. The temperature changes near the ground may, therefore, be independent of the changes in the general „air mass" temperatures and an abrupt change in the „air mass" temperature which accompanies the passage of a front may lead to a gradual change of the air temperature within the cold layer near the ground. Similar conditions are still more pronounced in summer in the pack-ice, when the ice is melting, and when the temperature of the lowest layer which is in contact with the ice, therefore, is bound to remain near freezing point. As a consequence of these circumstances, front passages in winter generally are not accompanied by rapid temperature variations, as is the case in lower latitudes, and rapid changes may occur which are due to changes in wind velocity and cloudiness only. In summer the temperature remains near freezing point, regardless of front passages or changes in wind velocity and cloudiness.

We shall next turn to a discussion of the single meteorograms, which are shown in the figures, and shall supplement the information which they contain by making use of results of ascents with pilot-balloons and kites, if such has been undertaken.

№ 1. January 3 to 5, 1921. This example is the only one which shows the passage of a cyclone which appears to have a well defined warm sector. The pressure decreased unusually rapidly in the afternoon of January 3, and snow fell when the warm front approached. The wind was easterly, but the velocities were very small, perhaps because of local conditions. The warm front passed at 3^h on January 4 and within the warm sector, where the wind was southeasterly, the temperature rose 13° in 4^h and the pressure fell 1 : 5 mb. It is possible that in this case we had no ordinary warm sector since the temperature rose after the passage of the warm front instead of remaining constant. It must, however, be borne in mind that probably the film of cold air near the ground was not removed at the passage of the front and the continuous rise of the temperature probably indicates that mixing from above took place. Near the

ground the characteristic temperature within the warm sector had not been reached when the cold front arrived, since the temperature was still rising. The cold front was split up in two. The first passed at 7h, the wind changed to S and the temperature fell 9° in less than 2 hours. The second cold front passed at 12h when the wind changed to NW. The temperature fell 7° in the following 4 hours and continued to fall more slowly during the next 15 hours. Within the warm sector the pressure was decreasing for which reason the cyclone must have been deepening. This is the only example of a deepening cyclone.

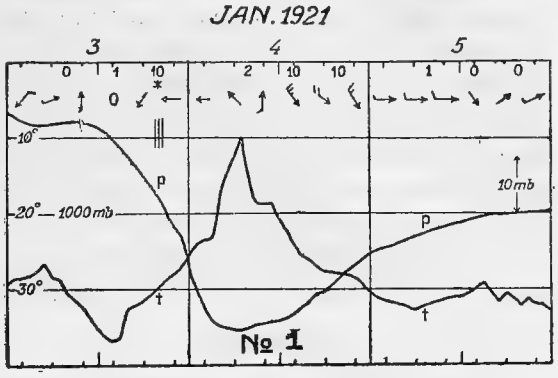


Fig. 1.

№ 2. January 19 to 21, 1921. The pressure and wind registrations indicate that a deep depression passed the station on the eastern side, moving to the north or the north-north-east. A front, before which snow fell, appears to have passed at about 20h on the 19-th, when the pressure was still falling. The front was probably part of an occluded system, but on the whole the station seems to have been situated in the front-free part of a cyclone. It is possible that snow fell when the pressure was lowest, but then the wind was so strong that it was accompanied by dense drifting snow and it could not be decided whether or not snow was falling at the same time. The cyclone was filling up

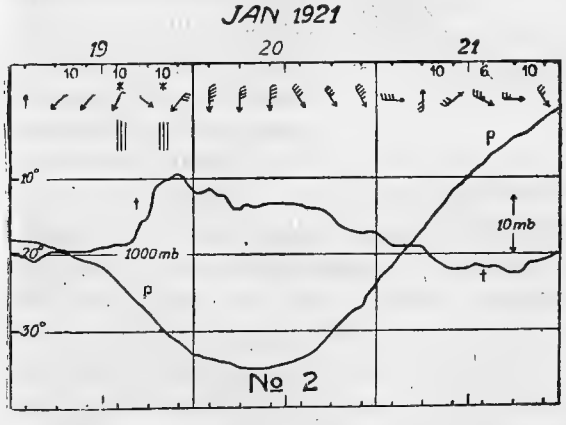


Fig. 2.

since the pressure was rapidly rising when the centre was nearest to the station.

№ 3. December 3 to 5, 1922. On these days a cyclone appears to have moved towards NNE and passed the „Maud" on the south-eastern side. Neither the wind nor the temperature records indicate the passage of any fronts, and, therefore, the „Maud" has probably remained in the front-free part of the cyclone, but within the area of precipitation since precipitation fell when the pressure was decreasing. The temperature showed several abrupt changes but these appear to have been closely associated with changes in the cloudiness and the wind velocity and not with changes in the wind direction, as should have been the case if they were associated with front passages. A kite ascent on the 4-th showed that then the temperature was high up to 1200 m where — 10° was observed.

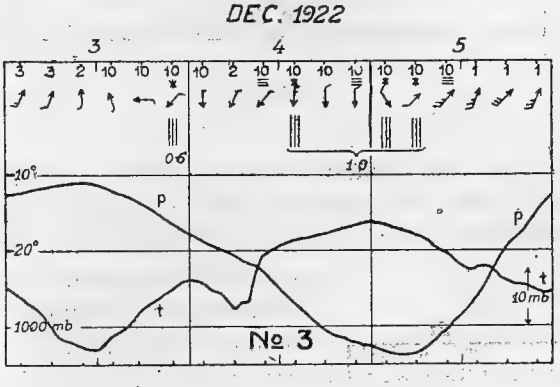


Fig. 3.

№ 4. February 10 to 12, 1923. The observations from these days show one of the best developed cyclones which passed the „Maud" in the years 1922 to 1925. Judging from the records of the pressure, the cyclone was already occluded, but the wind and temperature records indicate the passage of two fronts of which the first was warm and the second cold. It is, therefore, possible that the cyclone had a warm sector or a false warm sector. The wind observations show that it moved towards the north and that the centre was nearest at about 12^h on the 11-th. At this hour the pressure reached its lowest value and, therefore, it seems that the cyclone was just about to begin being filled up. The first front passed on the 11-th at 9^h and had probably the character of a warm front. It is visible in the records of pressure, temperature and wind. The second, which was less pronounced since it is not seen in the pressure, probably passed at 19^h and had the character of a cold front. A considerable amount of precipitation fell between February 10, 20^h and February 11, 6^h. In this period the pressure was rapidly decreasing

and at the surface the wind was blowing from the east, but at some greater altitude the wind direction was from S or SSW. At 10^h on the 10-th the cloudiness was ASt, but at $10^h 8^m$ cirrus was visible through a gap in the altostratus and the cirrus moved from SSW. At 12^h the cloudiness was also 10 ASt. According to the results of a pilot-balloon ascent, the altitude of the clouds was 2800 m and between 2080 and 2790 m the wind was blowing from S 35° E with a velocity of 11.3 m/sec. At 1000 m the wind was from the east, but above 1000 m the direction turned rapidly towards the south and it is, therefore, probable that the altostratus moved from the south. On February 11, when the precipitation area had passed, the wind near the ground was SE but at 12^h a pilot-balloon showed wind from S 10° E, 25 m/sec, at an altitude of 2400 m. Even on the 12-th the wind was nearly southerly, at least up to an altitude of 1300 m, but the velocities were only about 5 m/sec. A kite ascent could not be carried out before on the 13-th, when the air current from the south was still present and flowing with greater velocity than on the 12-th. On the 13-th temperature at 300 m was —0.8° when it was —10.7° at the ground. On the 11-th, when the southerly wind was blowing as the cyclone passed, the air temperature at the ground rose to —3.6° and it cannot be doubted that it was considerably higher at some distance from the ground. When the conditions on the following days are considered it is probable that on the 11-th the temperature at 1000 m was positive and at least 20° above the average temperature of the month. It is thus evident that in the middle of February 1923 a warm air current of unusual dimensions moved towards the north.

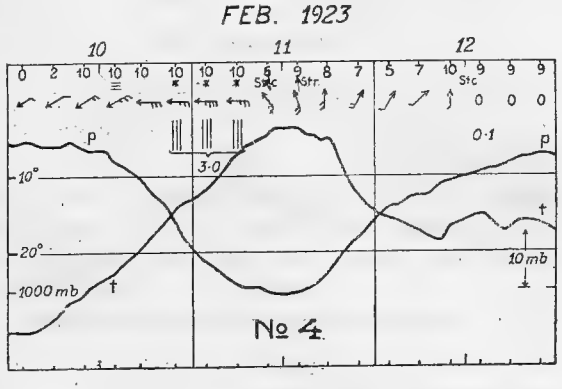


Fig. 4.

№ 5. February 22 to 24, 1923. The pressure fell rapidly from about noon on the 22-nd until morning of the 24-th, but the fall was not followed by a corresponding rise. A front evidently passed in the night between the 23-rd and the 24-th, when the pressure was

still falling. Within a few hours the wind changed from SE to W and before this change snow fell during many hours, but the total amount of precipitation was small. A pilot-balloon which was let up at 12^h on the 22-nd showed that on this day the easterly wind reached to an altitude of 620 m only, and that the wind direction above 1900 m was SW and changed gradually to WSW with increasing altitude up to 3300 m, at which altitude the balloon disappeared in ASt. No pilot-balloons could be let up on the 23-rd because of the low clouds, but it is probable that also on this day westerly wind was present above the easterly near the ground. A kite ascent on the 23-rd showed that the temperature of the easterly wind was somewhat high, maximum temperature—17.2° at 1140 m.

At the ground the temperature fell slightly as the presumed front passed and some hours afterwards, when the sky became clear, it fell rapidly. The rapid fall must be closely related to the change of the cloudiness, but the fall at the front passage indicates that the front was cold. The clearing up shortly after the front passage also substantiates this view. Since south-westerly wind was present above the easterly even on the 22-nd and since precipitation fell 32 hours before the passage of the front at the ground, the front must have belonged to an occluded system which has moved very slowly. The air from SW above the easterly wind must have been warm, the easterly wind cold and the westerly, which arrived after the front passage at the ground, must have been coldest.

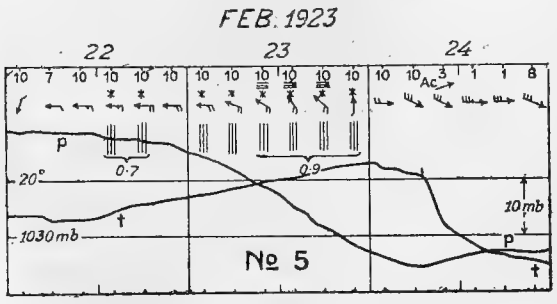


Fig. 5.

№ 6. December 31, 1923, to January 2, 1924. The cyclone, which evidently passed the „Maud" on these days, was the strongest which was experienced in the years 1922 to 1925. The simultaneous changes of pressure and wind show conclusively that this cyclone moved towards the north and was filling up since the pressure was increasing when the centre was nearest. The pressure gradient within the cyclone must have been very steep since exceptionally high wind

velocities were recorded, which were accompanied by heavy snow-drift. No precipitation was recorded but it is not unlikely that precipitation fell but could not be observed because of the dense drifting snow. The temperature record shows nothing beyond the effect of the cloudiness and the wind velocity on the temperature. The cyclone passed on the eastern side of „Maud“ which remained in the front-free part.

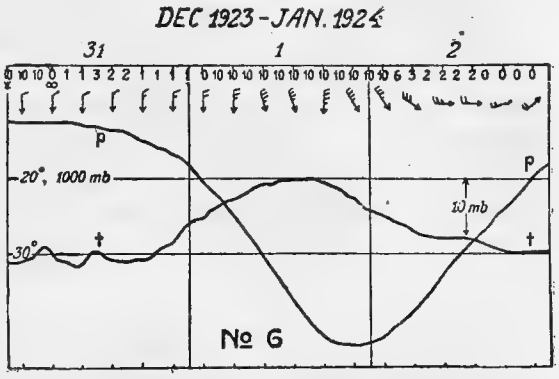


Fig. 6.

№ 7. February 15 to 17, 1924. The variations of pressure temperature and wind were very similar to the corresponding variations in example № 6 (December 31, 1923, to January 2, 1924). A strong and well developed cyclone moved towards north-north-east and passed the „Maud“ on the south-eastern side. The „Maud“ remained in the front-free area but the area of precipitation passed the „Maud“ and gave a considerable snow-fall when the pressure was lowest. The cyclone was beginning to fill up since the pressure was lowest when the centre was nearest to the „Maud“. A kite ascent on the 15-th and a pilot-balloon on the 17-th give no additional information.

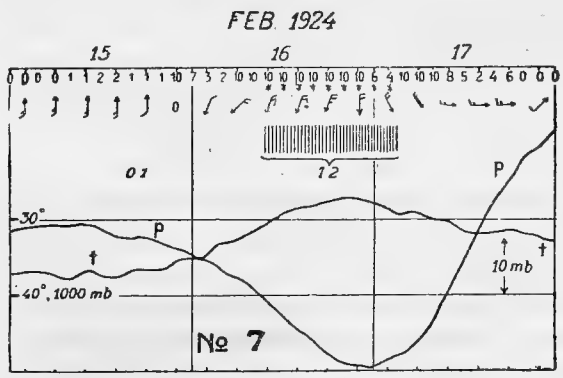


Fig. 7.

№ 8. May 27 to 29, 1925. The change of pressure indicates the passage of a depression. Some time after the pressure had commenced to rise the wind changed within a few hours from SSE to WNW and during this change precipitation fell. The temperature

showed no remarkable change. It is possible that the occurrence of the precipitation was associated with the passage of a small cyclone and that the „Maud“ remained in the front-free part of the cyclone.

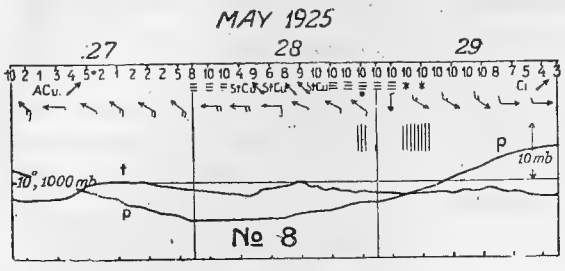


Fig. 8.

Attention is drawn to the pilot-balloon observations at 11^h on the 27-th. Then the wind turned gradually from ESE near the ground to due W at 6000 m. The most rapid turning took place at an altitude of about 3000 m but the wind velocity remained small at all levels.

№ 9. May 29 to 31, 1925. The changes of wind and pressure indicate the passage of a small, but well defined cyclone which moved towards NE or ENE. The march of the temperature shows no remarkable features and precipitation fell both when the pressure was decreasing and when it was increasing. The „Maud“, therefore, must have remained in the front-free area on the northern side of the cyclone, but within the area of precipitation.

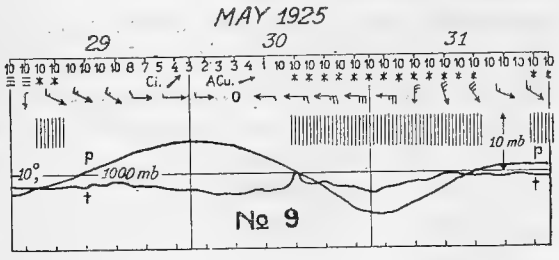


Fig. 9.

Another explanation can be suggested of the occurrence of precipitation in the preceding two cases. The regular variations of the pressure make it possible that we here are dealing with waves along a quasi-stationary front which was directed approximately E—W and along which the waves were travelling with moderate velocity towards the east.

These few examples have been selected because they demonstrate the character of the disturbances and emphasize the difference between conditions in winter and summer. Regarding this difference it should be added that in winter and spring the general character of the weather is anticyclonic, whereas in summer numerous small disturbances give the weather a more cyclonic character. The conclu-

sions, which are arrived at on the basis of these and other examples, can be combined with the results regarding the motion and frequency of barometric depressions which exceeded 10 mm. We then arrive at the following picture of the character of the atmospheric disturbances over north-eastern Siberia and the Polar Sea to the north of this region.

In the months October to February the weather situation is generally anticyclonic but in these months deep cyclones occur, which travel in a north-easterly direction. In one instance a recently formed, still deepening cyclone with a warm sector was observed near Bering Strait. In another instance a cyclone brought a southerly air current of very high, probably positive, temperature beyond latitude 75° N in February. In the same months precipitation occasionally fell at the passage of occluded systems with a cold front at the ground. These systems moved very slowly and within them the pre-frontal air mass moved from an easterly direction and was somewhat warmer than the post-frontal air mass which moved from a westerly direction.

In March and April the anticyclonic type of weather was much more dominating. Deep cyclones were very rare but slow moving fronts, belonging to occluded systems, occurred.

In May we have a transition to the conditions in summer (June, July and August), when the weather situation was of a more cyclonic character. The summer cyclones were small and weak as compared to the deep winter cyclones. In summer several disturbances apparently were formed along a quasi-stationary front, which was running approximately east-west and was colder on the northern side. In September we have transition to the winter conditions.

It is of interest to examine if the general pressure distribution gives any indication of the conditions which give rise to the described disturbances, and of the seasonal change in the character of the disturbances.

Bergeron (1928, 1930) has shown that fronts are formed within a field of deformation in which the temperature changes in the direction of the axis of contraction. Such a field of deformation is found when the pressure distribution shows a saddle point. His ideas are presented and further developed in the recent book by V. Bjerknes, J. Bjerknes, H. Solberg and T. Bergeron. [1] The authors also point out that fronts may be formed in areas of pressure

[1] Physikalische Hydrodynamik. Berlin, 1933.

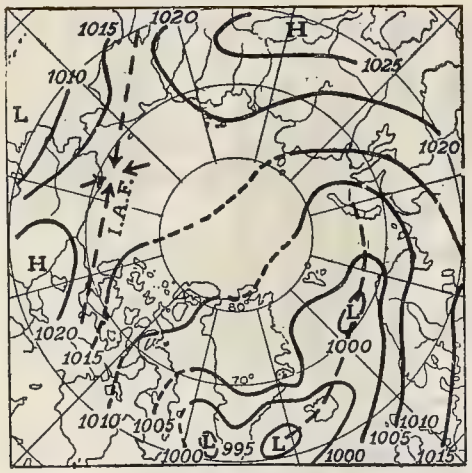
troughs, if the air masses on both sides of the trough show a considerable temperature contrast and if the pressure distribution indicates a convergence which is sufficient for producing a front.

V. Bjerknes, J. Bjerknes, A. Solberg and T. Bergeron have examined the areas of front formation in February and August by means of the mean isobars at sea level in these months. A detailed analysis was possible in the northern hemisphere only. In temperate and high latitudes the authors discriminate between two systems of fronts: the Polar Fronts (PF) and the Arctic Fronts (AF). In winter (February) the two most important Polar Fronts are the Atlantic and Pacific Polar Fronts which extend towards ENE from saddle points in the western Atlantic and the western North Pacific, respectively. To the north of the Polar Fronts the Atlantic Arctic Front has been placed in the low pressure trough which extends from Iceland towards Cape Cheliuskin and the Pacific Arctic Front in the low pressure trough to the south of the Aleutean Islands. In summer (August) the authors still indicate two fronts in the Atlantic Region: the Atlantic Polar Front, which is placed more northerly than in winter, and the Atlantic Arctic Front, which has been shown in a more southerly position than in winter. In the Pacific Region, on the other hand, only one front is indicated, the Pacific Polar Front, which has been placed in north-eastern Siberia, running from a saddle point in about 50° N, 120° E towards ENE along a trough line across Bering Strait to Alaska. No Pacific Arctic Front has been shown.

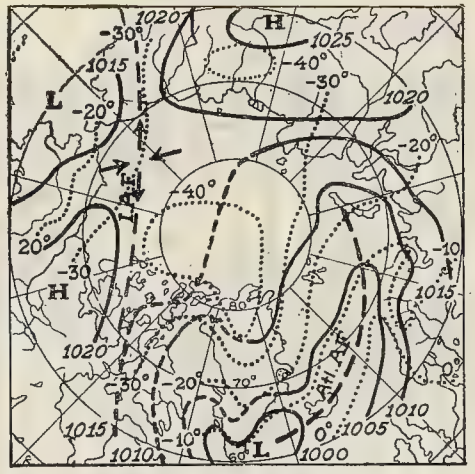
To the north of 60° N we thus find only one front in winter, the Atlantic Arctic Front, but in summer we find two fronts, the Atlantic Arctic Front and the Pacific Polar Front. We shall now undertake a more detailed investigation of the possible areas of front formation in the Arctic and shall for this purpose make use of Baur's charts,[1] showing the mean monthly pressure distribution over the Arctic Regions.

Baur's charts are reproduced on a small scale in fig. 10 and 11 and in February the mean temperature distribution is also shown. Attention shall first be drawn to conditions in February. It is evident that in this month the mean distribution of pressure indicates the existence of a well defined field of deformation which on account of the temperature contrasts must lead to the development of a front. This front

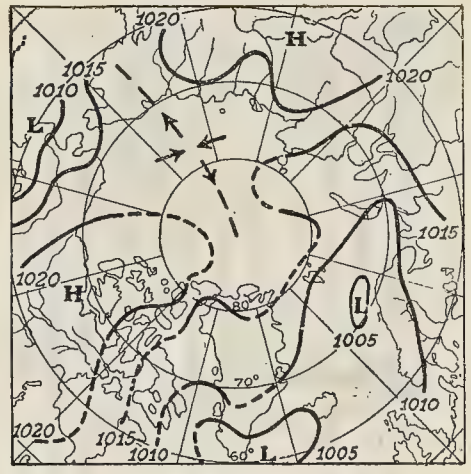
[1] *F. Baur.* — Das Klima der bisher erforschten Teile der Arktis. — Arktis, 2. Gotha, 1929.



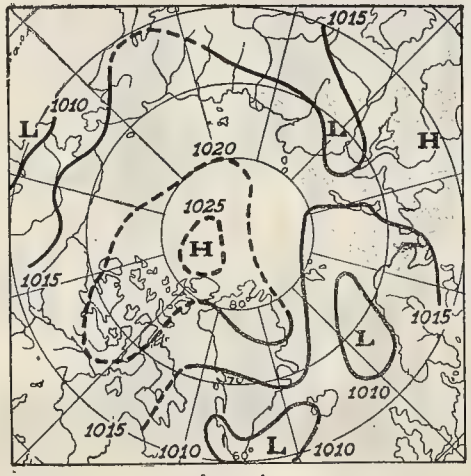
January



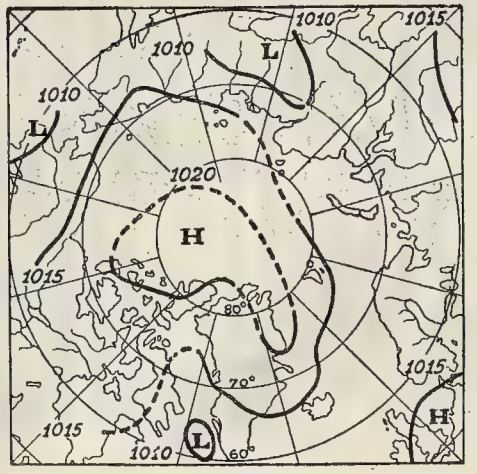
February



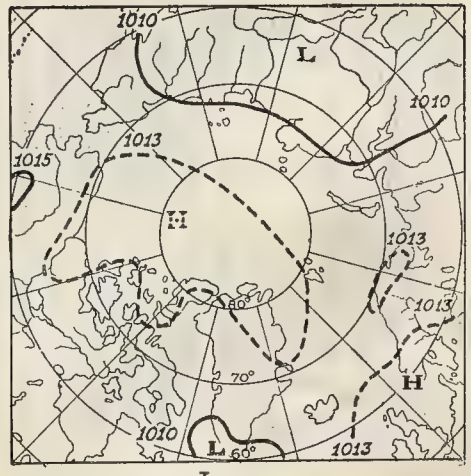
March



April

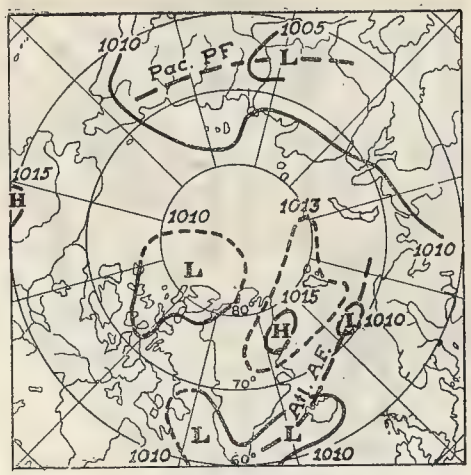


May

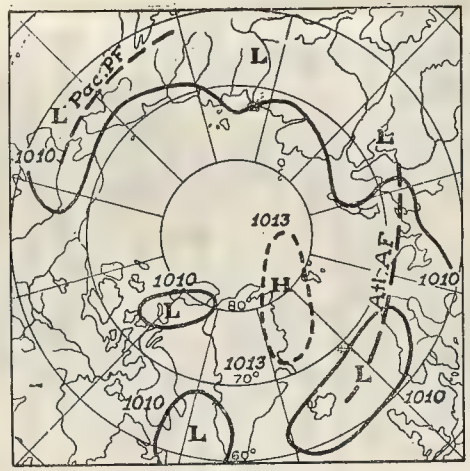


June

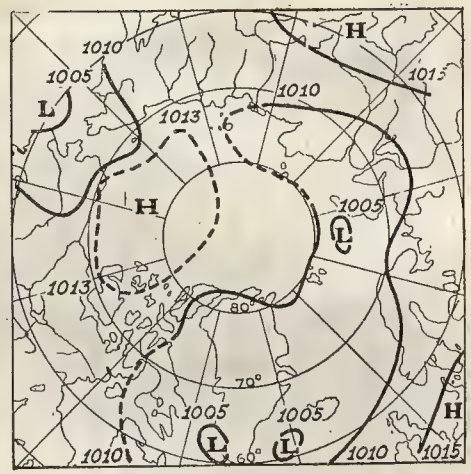
Fig. 10.



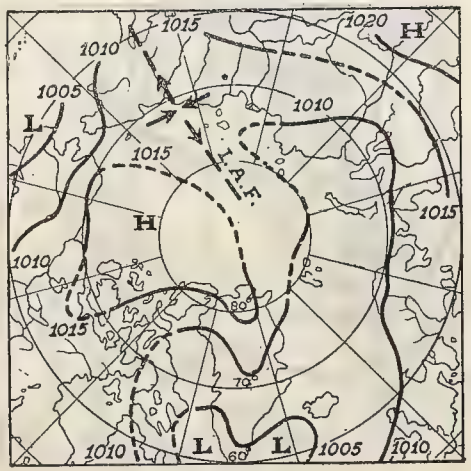
July



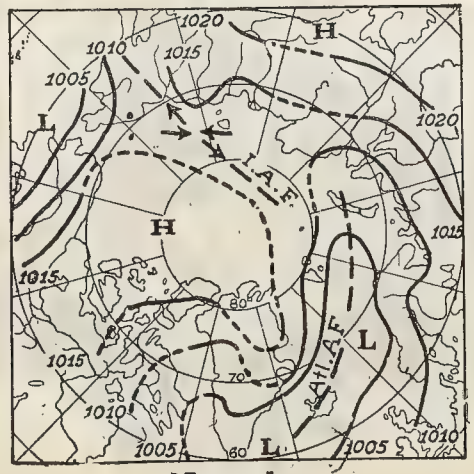
August



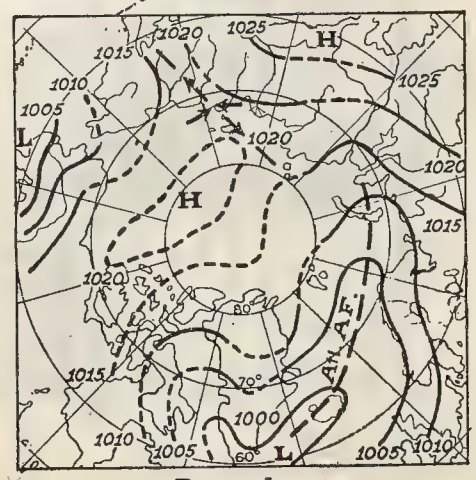
September



October



November



December

Fig. 11.

runs north-east over north-eastern Siberia, bends to the east with increasing north latitude and continues to the south-east over the western part of the Canadian Archipelago. It may be called the Internal Arctic Front (IAF).

A similar field of deformation is present in all months from October to March, but in the mean charts it appears most distinctly in January and February. The direction of the front, which is formed within this field, various in our region between NNW and NE and the direction is NE when the field is strongest. When these features are considered, it seems very probable that the deep cyclones, which were observed in the months October to February, were formed at this front and moved along the front. Their motion was in directions between NW and E, on an average NNE, in good agreement with the positions of the front. It is, furthermore, of interest to state that the strongest cyclones occurred in January and February. It is possible that some of the cyclones which passed on the eastern side of Cape Serdze-Kamen belonged to a different system but others, for instance the young cyclone of January 3 to 5, 1921, must have been formed at the front which has been described.

It is possible that cyclones which come from north-eastern Siberia occasionally continue to the north, bend around Alaska and appear over the Canadian Archipelago. The position of the front makes such a movement very probable. The direction of the front also shows that occasionally north-westerly winds may bring high temperatures over the northern part of Canada, as pointed out by Willett. [1] It is, furthermore, possible that some of these disturbances pass across the Polar Sea and approach the Spitsbergen Region from the north. It is well known that in winter disturbances occasionally reach the Spitsbergen Region from the north, but it has not been possible to follow the life history of the disturbances.

In March the field of deformation is very weak and in April it has disappeared. The average situation is anticyclonic, and cyclones are very rare in these months.

In May we have a transition to the conditions in summer which are fully developed in July and August. In these months the Internal Arctic Front and the Pacific Arctic Front have disappeared

---

[1] *H. C. Willett.* — American Air Mass Properties. — Papers in Phys. Oceanography and Meteorology, published by Mass. Inst. of Techn. and Woods Hole Oceanogr. Inst., II, № 2. Cambridge, Mass., 1933.

and the Pacific Polar Front has been indicated over northern Siberia in agreement with the chart, fig. 131, in the book by V. Bjerknes, J. Bjerknes, Solberg and Bergeron. It is seen that by a small displacement of this front, which may have a quasi-stationary character, the coast and the regions directly to the north of the coast may come under influence of this front and also that cyclones or other disturbances along this front must influence the conditions in the region which we have studied.

We have until now left the disturbances at Cape Cheliuskin out of consideration. It is sufficient to mention that these must come from the Atlantic Arctic Front, which, according to V. Bjerknes, J. Bierknes, Solberg and Bergeron, stretches from the Iceland low pressure area towards ENE past northern Norway and is present throughout the year. The disturbances at Cape Cheliuskin, therefore, are of different origin and of different character as compared to the disturbances near Bering Strait. This explains the difference in the general character of the weather at these localities.

By combining our results with the conclusions which can be drawn on the basis of the average distribution of pressure and temperature, it has been possible to give a consistent picture of the character of the atmospheric circulation to the north of eastern Siberia. During the last years USSR has established a number of meteorological stations in this region and the observations from these stations in connection with the observations from northern Alaska and Canada will probably make possible a study of the weather by means of synoptic charts. It is probable that such a study will lead to many modifications of the views which have been presented here, but it is hoped that these views may contain some helpful suggestions.

ЦИРКУЛЯЦИЯ АТМОСФЕРЫ В СЕВЕРНОЙ ПОЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ

Х. У. СВЕРДРУП

РЕЗЮМЕ

На основании наблюдений, производившихся на борту корабля „Мод“ с 1918 года по 1925 год, было предпринято изучение направления движения барометрических депрессий и характера атмосферных возмущений в северовосточной Сибири и в восточной части Ледовитого моря. С октября по февраль можно

констатировать наличие фронтальной зоны, начинающейся на северо-востоке Сибири, тянущейся на северо-северо-восток и отклоняющейся затем к востоку и юго-востоку, по направлению к Канадскому архипелагу. Этот фронт назван „Внутренним арктическим фронтом".

Вдоль этого фронта образуются глубокие циклоны, которые в середине зимы приносят в северную Канаду теплые массы воздуха. Летом небольшие атмосферные возмущения вдоль северного побережья восточной Сибири представляют собою частое явление. Повидимому, они развиваются вдоль Тихоокеанского полярного фронта, который простирается к Берингову проливу, следуя по линии депрессии в северовосточной Сибири.

О ХАРАКТЕРЕ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ В РАЙОНЕ МЫСА ЖЕЛАНИЯ

Г. В. ГОРБАЦКИЙ

В настоящее время, когда в наших северных морях ежегодно летом совершается много рейсов, в особенности в Баренцовом море, когда ширится зверобойный промысел в высоких широтах, — вопросы, связанные с устройством портов-убежищ и, следовательно, требующие изучения береговой линии, приобретают особо актуальное значение. Достаточно упомянуть о том, что промысловые боты, посещающие летом северные участки Карского моря, часто (в особенности ближе к осени) принуждены спасаться от штормов и льдов, заходя в Баренцово море — к западу от мыса Желания.

Береговая линия Новой Земли, как известно, отличается своей изрезанностью, и это относится ко всем ее участкам, уже изученным и положенным на карту.

Северные берега Новой Земли, до сих пор мало посещавшиеся экспедициями, осмотрены бегло (с судна) в 1910 году М. Кругловским[1] и впервые сняты топографически Г. Седовым в санной экскурсии во время его зимовки на Новой Земле.[2] Но это весьма недостаточно, тем более, что топографическая съемка, произведенная в зимнее время в мелком масштабе, оказалась не совсем правильной, что имеет свое естественное объяснение и оправдание как в неизбежной поспешности,

[1] *М. Кругловский.* Некоторые данные по геологии северного острова Новой Земли, собранные во время экспедиции 1910 года на судне „Дмитрий Солунский". — Материалы по геологии России. Изд. Минерал. общ. XXVI, вып. 1.

[2] *П. Г. Кушаков.* Два года во льдах на пути к северному полюсу. — Записки по гидрогр., XLII, № 1, 1918.

К статье приложена отчетная карта маршрутной съемки, произведенной Г. Седовым в 1913 году.

с которой производились наблюдения, так и в неблагоприятных условиях работы.

В 1933 году Северная Новоземельская экспедиция Арктического института, работая на береговом участке в районе мыса Желания, произвела здесь соответствующие наблюдения и инструментальную топографическую съемку (1/100 000).[1] Эти наблюдения и съемка указывают на мелкую, весьма часто не укладывающуюся на карту в некрупном масштабе изрезанность северного берегового участка Новой Земли.

Если общий взгляд на эту береговую линию убеждает в том, что действительно она „имеет вид слабо волнистой кривой",[2] то практически в крупных деталях дело обстоит не совсем так. Эти берега, представляющие в основном ясно выраженный клифф, изобилуют исключительно большим количеством близко одна к другой расположенных коротких крутосклонных долин овражистого типа, очень слабо разветвленных и выходящих в море. Образования подобного рода ни на одном из других участков новоземельской береговой линии в таком количестве и так часто не встречаются. Особенный интерес представляют широко распространенные здесь фирновые леднички, заполняющие подобные долины и образующие в своей совокупности целую зону нижнего (в противоположность расположенному выше ледниковому покрову) современного оледенения. Характерно, что эти леднички, совершенно не связанные ни пространственно, ни генетически с зоной верхнего оледенения, расползаясь своими верховьями по склонам вышележащих террас и постепенно, по мере удаления от моря, сходя на нет, не имеют какой-либо определенно выраженной области питания; последняя совпадает с областью стока, составляя с ней одно целое. Источником питания этих ледничков до некоторой степени служат, с одной стороны, террасы, которые частично (в прибрежной зоне) прорезаются описываемыми долинами и с которых в эти долины сдувается снежный покров, с другой — та мощная снежная стена внешнего морского берега, которая, достигая здесь нередко высоты в 15—16 м над уровнем моря, тянется на всем протяжении северной береговой полосы Новой Земли с очень

---

[1] *Г. В. Горбацкий.* Работы Северной Новоземельской экспедиции. — Бюлл. Аркт. инст., Лг., 1933, № 11, стр 335—337.

[2] *М. Кругловский.* Op. cit., стр. 15.

незначительными перерывами; с этой полосы, имеющей фирново-ледяную основу, ветер с моря вдувает снег в долины снизу. При этом следует заметить, что, как правило, долинные леднички, упираясь своими устьями в береговую снежную полосу, связываются последней между собой.

Таким образом, мы встречаемся здесь с интенсивным развитием „навеянных ледников", что является характерной особенностью рассматриваемого берегового участка.

Небезынтересно отметить, что подобные мезо- и микроледники ведут себя совершенно аналогично крупным ледникам: так же, как и на последних, мы наблюдаем здесь трещины, провальные воронки, целый ряд выпуклых форм — нунаТаки, морены (правда, в зачаточной форме), боковые и донные, фирновые останцы, покрытые наносной щебенчато-мелкоземлистой мантией, и такие явления, как подледниковую эрозию, поверхностную абляцию и т. п. Даже цвет льда на некоторой глубине — зеленовато-голубой.

Причины образования и существования указанных ледников на посещенном нами участке сводятся к следующим: 1) расчленение прибрежных террас поперечными долинами, являющимися удобными снегохранилищами; эти долины, по нашему мнению, — результат эрозии главным образом ледниковых вод, сбегавших многочисленными потоками с ледяного щита, когда он на данном участке подходил ближе к морю (в настоящее время сплошной ледниковый покров в районе мыса Желания начинается в расстоянии около 20 км от берега); 2) благоприятное соотношение высот долинных склонов и поперечного сечения долин (в среднем 1.5 : 1, нередко 2 : 1), создающее необходимое затенение долинных днищ; 3) экспозиция этих долин (на N); 4) выпадение летних атмосферных осадков на данной широте (77° N) преимущественно в твердом виде [1] и 5) преобладание NW ветров в периоды максимального выпадения атмосферных осадков.

Процесс спорадического оледенения прибрежной полосы на рассматриваемом участке есть процесс, длящийся не один год,

[1] Полная ненадежность сведений о количестве атмосферных осадков на Новой Земле, в особенности в твердом виде, на которую указывают метеорологи и которая объясняется несовершенством дождемера в условиях арктических ветров, лишает нас, к сожалению, возможности искать подтверждения также и в соответствующих количественных метеорологических наблюдениях. *Г. Г.*

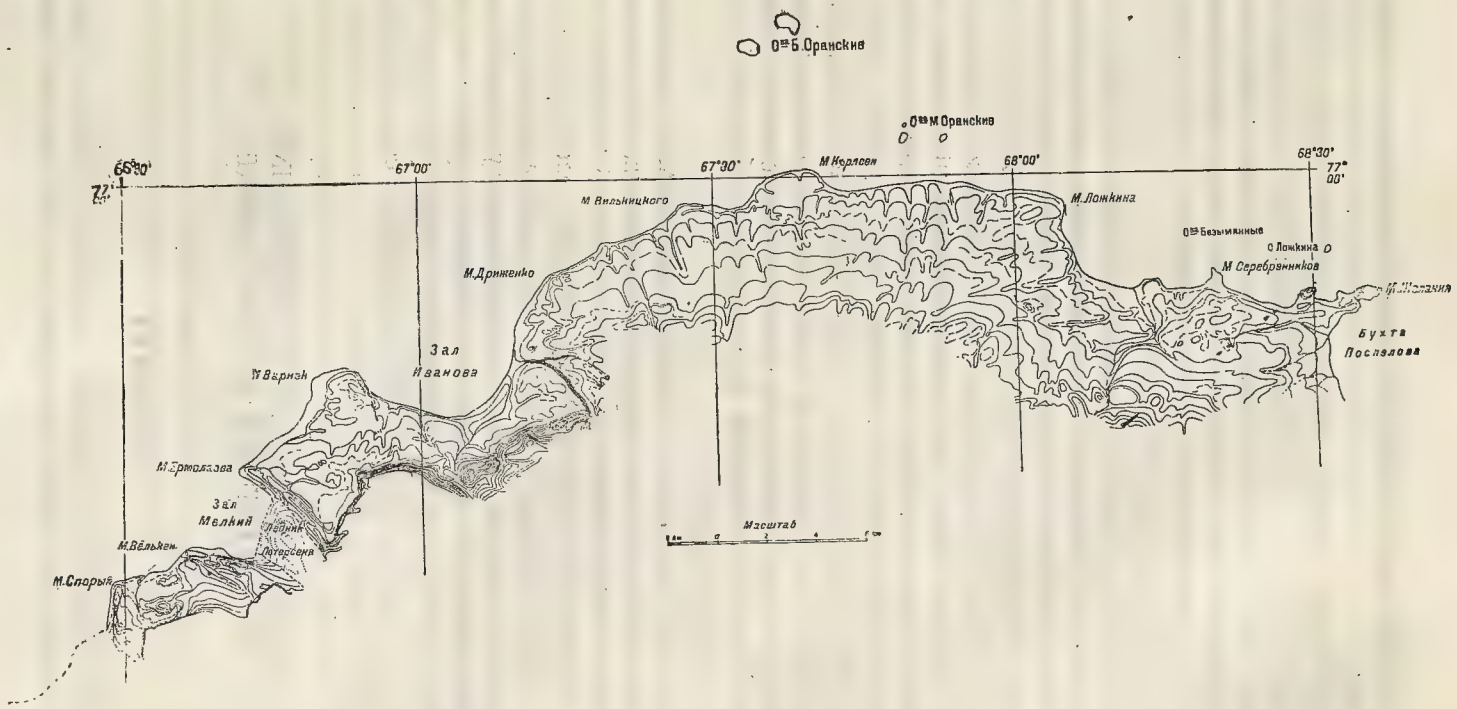
но все же недавно начавшийся и перманентно продолжающийся. Об этом говорят наблюдения над толщей фирновых снежников и ледников упомянутой зоны, обнаруживающих местами соответствующую слоистость.

„Навеянные ледники", обрываясь обычно непосредственно в море, создают условия, совершенно исключающие возможность подхода к таким берегам и выгрузки даже обыкновенной шлюпки. Летом 1933 года такая возможность на участке мыс Желания—залив Красивый нами была найдена только в двух местах: 1) против западного из Малых Оранских островов и 2) на южном берегу залива Иванова.

Теперь остановимся на общей конфигурации берега на севере Новой Земли, на том ее участке, который является связующим и переходным между берегами Баренцова и Карского морей и обращен прямо на север.

Нельзя не согласиться с указанием М. Кругловского на то, что на севере Новой Земли береговая линия „не образует нигде хорошо закрытых бухт, удобных для якорной стоянки".[1] Это действительно так, и на участке, нами посещенном, единственным более или менее подходящим местом, которое могло бы дать (относительное, правда) убежище нуждающемуся в отстаивании судну, может явиться широкий и глубоко вдающийся в остров залив Иванова, открытый только для NW, по преимуществу, ветров, но он уже расположен на переломе береговой линии из направления E—W в направление NE—SW. Вообще же здесь берега в достаточной степени гладки, что, по нашему мнению, объясняется двумя основными факторами: во-первых, некоторой однородностью литологического состава пород, слагающих данный район Новой Земли (это — терригеновые осадки: конгломераты, песчаники и сланцы); во-вторых — тектоникой района, который, как показали наши исследования 1933 года, представляет комплекс довольно пологих складок, лишенных крупных вертикальных нарушений и простирающихся здесь в близком к широтному направлении. Кроме того, следует отметить, что сильная абразионная деятельность на данном участке крайне слабо компенсируется аккумулятивным процессом. Поэтому дюн здесь совсем нет, береговые валы и косы встречаются крайне редко, а штранд выражен очень слабо, так что на многих участках

[1] *М. Кругловский.* Op. cit., стр. 15.



Побережье Новой Земли у Оранских о-вов.

клифф переходит почти непосредственно в неширокую подводную террасу.

В силу всего вышесказанного правильнее рассматривать данный тип берега не как Ausgleichküste Рихтгофена (как предполагает М. Кругловский), а как гладкие *продольные* (по классификации Рихтгофена) берега, общее направление которых с достаточной четкостью совпадает с простиранием складок — приблизительно с W на E.

Таким образом, характер северного берегового участка Новой Земли не дает оснований для создания здесь порта-убежища. Судну, заштормовавшему в этих водах, можно укрываться от шторма либо за отдельными островами (Большими и Малыми Оранскими, частью — Безымянными), либо в заливе Иванова — и в том и в другом случае при условии небольшой осадки, так как случайные промеры глубин, произведенные нами со шлюпки близ берегов как основного острова, так и мелких островов (Оранских и Безымянных) давали более или менее постоянную величину в 10—12 м. Вместе с тем необходимо иметь в виду, что вблизи некоторых мысов и островов, а также между Безымянными островами и основным островом встречается немало бурунов и подводных камней.

В заключение необходимо отметить современное отрицательное перемещение береговой линии, наблюдаемое на обследованном участке и свойственное всей Новой Земле. В частности два больших реликтовых озера, из которых одно расположено на участке полярной станции близ мыса Желания, а другое находится несколько западнее станции на самом берегу и совсем недавно отшнуровано от уходящего моря низким и узким валиком, являются результатом этого перемещения береговой линии так же, как и ряд прибрежных террас, из которых самая молодая имеет высоту 1.7 м.

ON THE CHARACTER OF SHORE-LINE IN THE DISTRICT OF CAPE DESIRE

BY G. W. GORBATZKY

SUMMARY

The shore-line of the northern extremity of Novaya Zemlya was, till recently, very little investigated. In 1933 only an instru-

mental survey, on the scale 1/100 000, could be made and geologic-geomorphological work was carried out.

The investigated shores of the district Cape Desire (Hoek der begeerte) — Krassivaya Bay represent, on the whole, a clearly defined cliff, abounding in short valleys cutting into the cliff and coming out at the sea, which generally are filled with small glaciers of recent origin. The feeding zone of these glaciers is the same as the zone of their outflow. Both embouchures of the glaciers are close to the snow-wall of the sea-shore, which stretches there, almost without any break, along the entire extent of the shore. The behaviour of the mezo- and micro-glaciers described here is analogical to that of the large glaciers. The causes of the formation and existence of these glaciers are the following: 1) the dissection of the littoral terraces by cross-valleys; 2) the predominance of the height of the valley-slopes over the width of their bottoms, which produces the necessary shading; 3) the exposure of these valleys to the north; 4) the atmospheric precipitations in summer in this latitude (77° N), mostly in a hard form; 5) the prevalence of NW winds in the periods of maximum atmospheric precipitations.

The shore-line, by its general configuration, has the appearance of a rather smoothly running curve; no convenient bays are to be found there. The shores are, in general, comparatively even; this may be explained: firstly by some lithological uniformity of the terrigenous rocks forming this region (conglomerates, sandstones, schists) and secondly by the tectonics of the region which represent — as has been shown by the works carried out in 1933 by the author of this paper — a complex of folds or approximately latitudinal extent. Therefore the shores of the investigated district may be characterized as longitudinal (Längenküste), according to the terminology of Richthofen.

Off the shores of the principal island and the small isles the depths are generally of the order of 10—12 m, in places there occur breakers and submarine rocks.

At the present time there is going on, in this district, a negative displacement of the shore-line, as a result of which there appear relic-lakes, occurring close to the sea, also shore-terraces, the youngest of which attains an elevation of 1.7 m.

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ГЕОГРАФИИ И ГЕОЛОГИИ ТАЙМЫРСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Л. П. СМИРНОВ

Осенью 1933 года Нордвикская нефтяная экспедиция Главного Управления Северного морского пути, после неудачной попытки высадиться возле Соляной Сопки на мысе Нордвик, была принуждена искать подходящей бухты вблизи острова Бегичева. Наиболее удобной казалась бухта Марии Прончищевой, расположенная на восточном берегу Таймырского полуострова под 75° 30′ N и 113° 30′ E. Кроме того, имелись также соображения геологического порядка в пользу этой бухты, а именно о продолжении Хатангского нефтяного района, связанного с соляными куполами, далее на север, вплоть до таймырской складчатой зоны, как это мы имеем в аналогичных нефтяных районах на Эмбе и южном Урале. Оба эти расчета не оправдались. Вместо бухты, подходящей для выгрузки, оказался, повидимому, пролив между неизвестными ранее островами, с исключительно сильными приливо-отливными течениями, совершенно исключающими возможность разгрузки судна. Сильным приливным течением судно экспедиции „Правда" было прибито к мели, и лишь с большим трудом оно было снято подошедшим на помощь ледоколом „Русанов". Исключительно трудные условия стоянки не позволили автору совершить экскурсию на берег, хотя в этом была крайняя необходимость, так как и второе предположение — о том, что бухта Прончищевой находится еще в районе развития соляных куполов, не оправдалось. Дело в том, что в расстоянии 30—40 км от берега, представляющего слабо изрезанное, полого поднимающееся к западу плато, сложенное четвертичными отложениями, расположена горная страна альпийского типа. Эта горная страна представляет ряд хребтов северовосточного направления значительной высоты (около 1.5 км). По своему характеру эта горная

страна (рис. 1) может быть отнесена к типичному горному рельефу с хорошо выраженным ледниковым ландшафтом. Несмотря на значительные расстояния, хорошо видны типичные ледниковые долины значительной ширины, с крутыми склонами. По характеру выходов пород — а горы эти прекрасно обнажены — можно думать, что они слагаются мощными толщами известняков и сланцев, повидимому нижнего палеозоя того же типа, который развит к западу от Таймырского озера. Развитые к югу от этой бухты мезозойские породы платформенного типа, а также и породы тунгусской свиты такой рельеф создать не могут. По Таймырскому полуострову еще мало геологических данных ввиду того,[1] что наблюдения велись редкими маршрутами, при чем лишь в западной части полуострова и на Северной Земле. На основании имеющихся по этому району данных можно говорить, что западная часть Таймырского полуострова является складчатой зоной с типичными геосинклинальными осадками.[2] В югозападной части Таймырского полуострова простирание этой зоны северовосточное, близкое к широтному; в северной же части полуострова, по данным Н. Н. Урванцева, и на Северной Земле — почти меридиональное. На основании этих данных можно было предполагать, что таймырская зона в районе Таймырского озера делает крутой загиб к северу и продолжается в северной части Таймыра и на Северной Земле в меридиональном направлении. С другой стороны, можно было сомневаться в наличии крутого изгиба складчатой зоны и думать, что таймырская зона продолжается далее к востоку в том же направлении, а северная часть полуострова и Северная Земля, принадлежащие к этой зоне, являются лишь ее северной ветвью.

Новые данные, весьма скудные, основанные лишь на виденном с корабля горном хребте, заставляют изменить наше представление о геологии Таймыра. Повидимому, таймырская складчатая зона имеет строение гораздо более сложное, чем можно было предполагать. Очевидно, эта зона в югозападной части полуострова, протягивающаяся в северовосточном почти широтном на-

---

[1] Предположение автора о существовании не месте бухты Прончищевой пролива не оправдалось. *Примечание Редакции.*

[2] *Н. Н. Урванцев.* Таймырская экспедиция в 1929 году.

Н. Н. Урванцев. Северная Земля. Лг., Аркт. инст., 1933.

Л. П. Смирнов и *Н. Н. Урванцев.* Проблемы нефтеносности Лено-Хатангского района. — Труды Нефт. инст. (Печатается).

правлении, продолжается далее на восток и выражается в восточной части Таймыра высокой горной страной, виденной нами у бухты Прончищевой.

Большой интерес представляют новые данные по северной части Таймырского полуострова, полученные в результате геологических исследований геолога Г. Д. Аллера.[1] Эти данные говорят об очень сложном соотношении Северной Земли, принадлежащей к таймырской складчатой зоне, с северовосточной частью Таймыра. На Северной Земле простирание свит и дислокаций меридиональное, в то время как в северовосточной части Таймыра простирания близки к широтным. По мнению Г. Д. Аллера, главным направлением таймырской зоны является близкое к ши-

Таймырский полуостров.

ротному (восточносеверовосточное) направление, и, таким образом, данные по северной части Таймыра совпадают с нашими данными по более южной его части.

Может быть, новый факт наличия горной страны на востоке Таймыра, соответствующей таймырской складчатой зоне, позволит объяснить непонятное до сих пор соотношение таймырской зоны с Новосибирскими островами. По Holtedal'у, таймырская зона через Северную Землю, после некоторого изгиба, соединяется со складчатой областью Новосибирских островов. Теперь же можно думать, что восточная ветвь таймырской зоны непосредственно продолжается в складчатую область Новосибирских островов. Любопытно отметить различие в характере рельефа

[1] Бюлл. Аркт. инст., Лг., 1933, № 12, стр. 411—412.

западной и восточной частей Таймырского полуострова. В западной части коренные породы абрадированы, и так называемый хребет Бырранга представляет собою разобщенные одна от другой моренные гряды. В восточной же части полуострова имеется высокая горная страна альпийского типа, сложенная древними породами и лишь отчасти абрадированная ледниками.

Ввиду принципиального различия в происхождении рельефа хребта Бырранга и горной страны в восточной части Таймыра, последнюю следует выделить и назвать в честь первого геолога, посетившего Таймыр, хребтом Миддендорфа.

Следует отметить, что во время перелета на цеппелине в 1931 году эту горную страну в районе Таймырского озера видел Р. Л. Самойлович, описавший ее геморфологические формы. [1] Район хребта Миддендорфа представляет исключительный интерес в отношении изучения вопроса о нефтеносности Хатангского района. В этом хребте, наиболее близко расположенном к области развития соляных куполов, находится ключ к пониманию нефтеносности Хатангского района. Исследования силурийских отложений, развитых в хребте Миддендорфа, с точки зрения наличия в них гидрохимических осадков, а также и фациального анализа всего силура, особенно интересны в смысле поисков нефтепроизводящих свит. Зимою 1933 года автором и проф. Н. А. Орловым в образцах гидрохимических осадков верхнего силура Северной Земли, привезенных Н. Н. Урванцевым, были обнаружены признаки нефти. Признаки нефти были обнаружены автором и в образцах силурийских известняков Таймыра, привезенных ранее Н. Н. Урванцевым. В последнем случае они были выражены метаморфизованными асфальтитами типа антраксолита. Кроме того, повидимому в образце силурийского же известняка, принадлежащем к силурийским гидрохимическим осадкам и взятом И. П. Толмачевым, повидимому, из Сар-чок соляного купола, уже в самом Хатангском районе, автором были обнаружены признаки легкой нефти типа озокерита, свидетельствующие о безусловной нефтеносности Хатангского района.

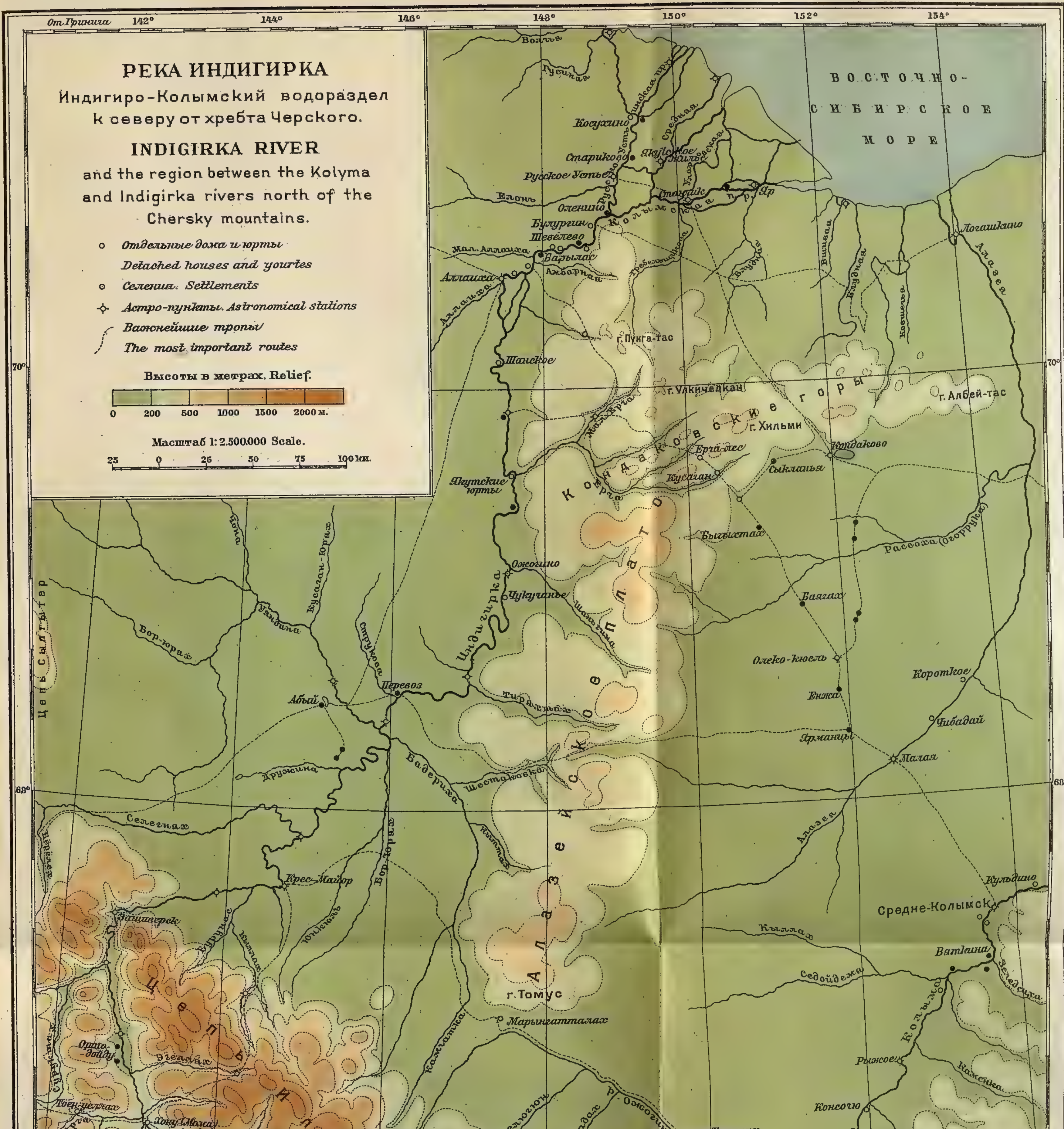
Вероятнее всего и каменная соль хатангских куполов имеет силурийский возраст, и, таким образом, силур, развитый в хребте Миддендорфа, представляет большой интерес в смысле тематических работ. По аналогии с южным Уралом, большой практи-

---

[1] *Р. Л. Самойлович.* — Труды Аркт. инст., XII. Лг., 1933, стр. 23.

ческий интерес представляет область, примыкающая с юга к хребту Миддендорфа.

На южном Урале, в области переходной от района развития соляных куполов к складчатой зоне, находится нефтяной район, имеющий серьезное значение,— это Стерлитамак и другие месторождения. Также и на Таймыре, в области переходной от соляных куполов к складчатой зоне, в полосе развития тунгусской свиты, могут быть нефтяные месторождения типа южноуральских. Полоса, прилегающая с юга к таймырской складчатой зоне, должна также изучаться наряду с областью развития соляных куполов, с целью поисков благоприятных структур и нефтепроявлений.



Зак. № Л-867.

1-я Картографическая фабрика ВКТ ГГУ НКТП—СССР.
Ленинград, Пряжка, 5.

Библиотека
Общества
Союза ССР

РЕКА ИНДИГИРКА И ИНДИГИРСКО-КОЛЫМСКИЙ ВОДОРАЗДЕЛ СЕВЕРНЕЕ ХРЕБТА ЧЕРСКОГО (С 1 КАРТОЙ)

К. А. САЛИЩЕВ

В 1926 году экспедиция Геологического комитета, под начальством С. В. Обручева, открыла хребет Черского и опровергла тем самым старые орографические концепции для северо-восточной Якутии, по которым на водоразделах крупных рек страны — Яны, Индигирки и Колымы — располагались хребты меридионального направления — Кех-тас и Томус-хая. На старых картах они показывались исходящими от высокого Оймеконского нагорья, рисовавшегося в верховьях Индигирки, и простирающимися — Кех-тас почти вплоть до Полярного моря, а Томус-хая до 69-й параллели, где, после небольшого понижения, вновь возникали горы меридионального направления — хребты Чайдах и Пелевой.

Работы экспедиции 1926 года протекали в верховьях реки Индигирки и по ее левобережью, южнее 66-й параллели, и захватили, следовательно, только западную часть хребта Черского. Поэтому хребет Черского к востоку от реки Индигирки изображался на сводных картах экспедиции (1) на основе геологических гипотез, а для рисовки страны к северу от хребта Черского принимались данные старых карт.

Следующие географические и картографические материалы, касающиеся хребта Черского и бассейна реки Индигирки, были доставлены двумя экспедициями Академии наук. Одна из них, Колымская геологическая экспедиция 1929/30 года, под начальством С. В. Обручева, помимо других работ в бассейне реки Колымы, исследовала восточную часть хребта Черского и в своих трудах опубликовала в 1931 году „Предварительную карту Колымско-Индигирского края“ в масштабах 1/2 500 000 и 1/5 000 000

(2, 3). Эта карта дала, на основе всех существовавших к тому времени материалов, изображение бассейна реки Колымы и реки Индигирки к югу от 66-й параллели и хребта Черского, в центральной и восточной его частях. Сведения же, касающиеся среднего и нижнего течения реки Индигирки, северных склонов хребта Черского в западной его части и Индигирско-Колымского водораздела к северу от хребта Черского, ко времени составления упомянутой карты отсутствовали совершенно. Данные для этих районов были получены другой экспедицией Академии наук — Гидрологическим отрядом, под начальством Ю. Д. Чирихина в 1929—1930 годах изучившим среднее и нижнее течение реки Индигирки и совершившим несколько пересечений водораздела между реками Индигиркой и Колымой (в их нижних течениях) и ряд других более мелких маршрутов. [1]

Наиболее серьезным картографическим результатом экспедиции Ю. Д. Чирихина явилась съемка реки Индигирки, севернее 66-й параллели, и ее дельты, обеспеченная, как и все маршруты отряда, астрономическими и магнитными определениями. Действительно, до самого последнего времени эта мощная река наносилась в сущности только по четырем точкам: по Оймекону, Зашиверску, пересечению реки Колымским трактом и по пунктам близ устья. Из этих точек Оймекон был определен спутником Врангеля Матюшкиным (1820—1824) (4) при его возвращении из Верхнеколымска в Якутск, с ошибкой по долготе, равной, как показали последние исследования, почти полуградусу (5). В Зашиверске сам Врангель пересек Индигирку, не сделав там астрономических наблюдений. Третья точка — пересечение Индигирки Колымским трактом — бралась из съемок экспедиции 1868—1870 годов, под начальством Майделя (6). Наконец, собственно на дельте был произведен ряд астрономических наблюдений, из которых отвечающими требованиям современности можно было признать только определения Скворцова в 1909 году. Немудрено, что все течение реки Индигирки, начиная от Момских порогов, получило совсем иное изображение на карте, местами уклоняясь по долготе от старого положения на 2—2½°. Не прослеживая всех уклонений, явственных из сравнения старых и прилагаемой карт, можно указать лишь на то,

---

[1] Гидрологический отряд возвратился уже после составления „Предварительной карты Колымско-Индигирского края".

что даже один из „опорных" пунков — Зашиверск — оказался смещенным к западу почти на градус.

Кроме изменений в гидрографии, был получен ряд ценных материалов и для орографии страны: определена северная граница хребта Черского к востоку и западу от Индигирки и сделаны пересечения северной части Алазейского плато.

Последние сведения, сопоставленные с данными других исследований, могли послужить, по мнению автора, для создания новых орографических представлений о стране, изображенной на прилагаемой карте, являющейся как бы дополнением к ранее изданной „Предварительной карте Колымско-Индигирского края" (2). Поэтому еще до опубликования предварительных отчетов экспедиции Ю. Д. Чирихина (7) были предприняты написание предлагаемой статьи и составление карты, отображающей не только новую гидрографию, но и новые орографические представления. Подобная работа могла иметь некоторое значение также вследствие того, что в трудах Индигирского отряда, подготовляемых к печати в настоящее время, картографическая интерпретация орографических данных будет отсутствовать.

По ряду побочных обстоятельств печатание статьи и карты, отгравированной еще в 1931 году, могло осуществиться только в настоящее время. За протекший промежуток времени, а именно в 1931 году, Наркомводом была организована и с большим успехом проведена под начальством В. Д. Бусика Индигирская экспедиция, выполнившая, помимо своей основной задачи — описи рек Индигирки от Оймекона до Абыйского берега, Алазеи и Ожогиной, — также ряд рекогносцировочных маршрутов. В пределах листа нашей карты следует упомянуть рекогносцировочную опись реки Момы и сухопутные маршруты: от Колымского перевоза (на реке Индигирке) на реку Алазею, от Крес-Майора к верховьям реки Ожогиной и два пересечения гор Ильин-тас (или Илинь-тас) — северной цепи хребта Черского.

Новые исследования подтвердили правильность орографических концепций, положенных в основу изображения рельефа как на уже упоминавшейся „Предварительной карте Колымско-Индигирского края" (2), так и на карте, прилагаемой к нашей статье. Вместе с тем они должны были внести вдоль пройденных маршрутов известные изменения и уточнения в рисовку гидрографической сети и отдельных объектов рельефа. Оказалось, что существенному исправлению подвергаются только река

Ожогина и ее правые притоки. Эта корректура внесена в нашу карту по 1/25 000 съемке этой реки (8). Для рек Алазеи и Момы в нашем распоряжении не было копий съемочных материалов, еще не изданных к настоящему времени, но, насколько можно судить по 1/500 000 схематической карте бассейна реки Индигирки — приложению к предварительному отчету Индигирской экспедиции (9), изменения не будут сколько-нибудь значительными. Текстовой материал отчета заключал в себе ряд сведений, которые могли служить для некоторой детализации нашей рисовки северной части хребта Черского (показания перевалов по существующим тропам) и исправления долины в верхнем течении реки Момы, где она достигает большей ширины, чем то показано на нашей карте. Однако, из-за технической трудности внесения изменений в гравюру, пришлось отказаться от возможных пополнений.

Последующие строки имеют задачей дать некоторые географические представления, положенные в основу прилагаемой карты.

Река Индигирка в своем верхнем течении до Тюбеляха изучена и описана в работе Индигирской экспедиции 1926 года. Тотчас ниже Тюбеляха, приблизительно в 700 км от своих истоков, река начинает прорезать главные цепи хребта Черского, образуя здесь свои знаменитые пороги, и только перед впадением правого притока — реки Тияхан-юрях — Индигирка выходит из узкой, все время круто меняющей свое направление и местами образующей ущелья, долины и сразу разбивается на несколько рукавов. Низина, в которую вступает Индигирка, и окружающие ее невысокие горы представляют часть понижения, отделяющего палеозойские цепи хребта Черского от триасовых, по которому в широкой (до 15 км) долине протекает один из наиболее крупных правых притоков Индигирки река Мома.

Ниже устья Момы долина Индигирки продолжает оставаться широкой и, имея хорошие луговые угодья, дает место ряду якутских поселений, известных под общим именем Момы. Снова и в последний раз долина Индигирки сильно суживается в месте пересечения рекой северной цепи хребта Черского — Илинь-тас.

Именно здесь был расположен некогда город Зашиверск, представлявший в первой половине XVIII столетия оплот казаков — завоевателей края, а затем административный центр обширного Зашиверского комиссарства, обнимавшего всю северо-восточную Якутию. Позднее Зашиверск вымер от оспы, был

упразднен как административный центр и покинут последними жителями. Теперь с трудом можно найти следы былых построек, и только древняя, полуразрушенная, интересной архитектуры церковь служит памятником городу, показываемому и доселе на наших картах.

После Зашиверска Индигирка резко поворачивает к востоку, выходит вскоре из хребта Черского и вступает в обширную Индигирскую озерную низменность.

Восточное направление Индигирка сохраняет до Крес-Майора, откуда она отклоняется на северо-восток, постепенно подходя к западной окраине Алазейского плато, служащего водоразделом между Индигиркой и Алазеей. На этом участке Индигирка принимает свои наиболее крупные левые притоки Селегнях и Уяндину, берущие начало на северовосточных склонах северозападных цепей хребта Черского, известных под названием Тас-хаяхтах и Сылгытар.

От устья Уяндины вплоть до самой дельты река Индигирка следует по западной окраине Алазейского плато, только местами удаляясь от него на 20—30 км. Собственно дельта, раскинутая больше, чем на сотню километров, представляет огромное количество проток, по которым расположен ряд селений.

Река Ожогина, один из крупных притоков реки Колымы, длиною до 700 км, имеет свои истоки в северной окраинной цепи хребта Черского. В своих верховьях, на протяжении свыше 100 км, она течет на северо-восток, параллельно реке Камчатке, принадлежащей к системе реки Индигирки, будучи удалена от последней всего на 10—30 км. По выходе из гор на Индигирскую озерную низменность, река Ожогина меняет направление течения на юговосточное, следуя по обширной равнине, лежащей между хребтом Черского и Алазейским плато и соединяющей Индигирскую и Колымскую озерные низменности.

Хребет Черского в целом был описан в уже упоминавшихся работах С. В. Обручева. Здесь следует остановиться лишь на его части, входящей в пределы нашей карты и впервые посещенной Ю. Д. Чирихиным и отрядами экспедиции Наркомвода.

Северная цепь хребта Черского, известная у жителей Индигирки под названием Илинь-тас (Ильин-тас), носит альпийский характер, достигает 2000 м высоты и имеет западносеверозападное направление. Она быстро понижается к северо-востоку,

гранича предгорьями, до 400 м высоты, с низменностью, по которой течет река Ожогина. С юга Илинь-тас отделен от центральных цепей хребта Черского впадиной долины реки Момы, шириной до 40 км (по Агафонову),[1] суживающейся только в среднем течении реки. Продолжением цепи Илинь-тас на левом берегу Индигирки являются цепи того же характера, тотчас возле Индигирки называемые Андрей-тас.

Несколько больше придется остановиться на строении Алазейско-Индигирского водораздела, о котором существовавшие до настоящего времени представления не отвечали действительности.

Майдель, подробнее других описавший этот район (6), разделяет возвышенности Колымско-Индигирского водораздела на две совершенно обособленные части. Во-первых, он говорит о невысоком отроге „Оймеконского нагорья" Томус-хая, который, начинаясь приблизительно у истоков Улахан-тарынь-уряха, идет в северовосточном направлении; он так неширок, что от Зырянки его можно считать „просто невысокой грядой, идущей по низине". „Далее эта возвышенность принимает имя Алазейского хребта, но пропадает в равнине южнее Тиряхтяха". Во-вторых, Майдель указывает на хребет, „поднимающийся почти непосредственно с низменности, к северу от нижнего течения реки Шаньгиной, который сначала имеет северовосточное направление, затем, круто поворотив под 70° северной широты, идет прямо на восток, продолжается на правый берег прорывающей его Алазеи, но тут быстро понижается".

Северную часть этого хребта К. А. Воллосович (10), видевший его с севера, описывает, под именем Улахан-сис, как „горный массив, имеющий общее широтное направление между реками Индигиркой и Алазеей".

На самом деле мы имеем иную картину. Вместо невысокой меридиональной гряды, на юге простирается обширный хребет Черского, а Томус-хая в виде плоской возвышенности, с плавными округлыми формами, полого поднимается к северу от реки Ожогиной.

Известная под именем Алазейских гор, эта возвышенность у пересечения ее Колымским трактом носит тот же характер.

---

[1] По Ю. Д. Чирихину, ширина долины реки Момы в нижнем ее течении — до 15 км.

Нет никакого основания полагать значительное ее понижение к северу между реками Тиряхтахом и Шаньгиной, т. е. на протяжении 20—30 км. Напротив, к северу от тракта, повидимому уже за Тиряхтахом, возвышается ряд скалистых вершин, а ближе к Индигирке, между Тиряхтахом и Шаньгиной, тянется непрерывная возвышенность, видимая с Индигирки. Еще севернее, приблизительно у верховий реки Ерчи, Ю. Д. Чирихин на пути от Кондакова к Ожогину пересек ту же возвышенность, высоты которой, по его наблюдениям, уходили без видимого перерыва на юг.

К северу от истоков Ерчи описываемая возвышенность, имеющая в общем меридиональное протяжение, значительно расширяется и затем довольно быстро снижается к тундре, достигая на востоке Алазеи, а на северо-западе — реки Индигирки у Бурулгина.

Сопоставляя имеющиеся наблюдения, следует притти к выводу, что все это обширное нагорье представляет собою плато, высотой 200—400 м, некоторые части которого достигают, вероятно, высоты 500 м. Местами над плато возвышаются отдельные вершины и группы вершин, представляющие выходы кристаллических пород. Они наиболее распространены в северной части плато, где мы встречаемся с целым рядом тождественных по форме и, повидимому, по петрографическому составу отдельных массивов, куполообразные вершины которых поднимаются до 720 м (К. А. Воллосович).

Плато не имеет общего наименования. У местных жителей названия носят лишь отдельные его части — вся северная оконечность плато, описанная у К. А. Воллосовича под названием Улахан-сис, больше известна как Кондаковские горы. Отдельные массивы, возвышающиеся над плато в этом районе, носят названия, приведенные на карте. Центральная часть плато называется Алазейскими горами, и именно это название, наилучшим образом характеризующее положение горной системы, следует распространить на описываемое плато, назвав его Алазейским и оставив отдельным частям плато другие местные наименования, как, например, Томус-хая — южной его части.

Тут же уместно будет отметить, что названия „Пелевой хребет“ и „Чайдах“, встречающиеся на современных картах, куда они введены Майделем, и относящиеся к части плато вблизи реки Ерчи, неизвестны местным жителям.

Чтобы окончить географическое описание, остается коснуться в нескольких словах Индигирской озерной низменности, ограниченной с востока Алазейским плато, с юга и запада хребтом Черского, а с севера невысокой Аллаихской возвышенностью,[1] расположенной между реками Аллаихой и Елонью. Эта низменность представляет собою заболоченную равнину, кое-где пересеченную незначительными увалами и занятую в пониженных частях бесчисленным количеством озер.

Равниной реки Ожогиной Индигирская низменность соединяется с Колымской озерной низменностью, не имея на Индигирско-Колымском водоразделе, достигающем всего 130 м абсолютной высоты, сколько-нибудь ясно выраженной возвышенности.

Как для Индигирской озерной низменности, так и для Колымской, лежащей к востоку от Алазейского плато, пришлось отказаться от изображения усеивающих их озер. В противном случае пришлось бы нарисовать на соответствующих участках карты слишком большое число кружков и овалов, совершенно загрузивших бы карту и отразивших бы действительность не больше, чем приведенное краткое описание.

Вообще на прилагаемую карту следует смотреть в известных частях как на новое приближение к действительности, которое будет отчасти дополнено или подтверждено последующими работами.

Этот путь — путь последовательных приближений в изучении наших северных окраин — неизбежен еще в течение ряда лет.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Обручев, С. В.* В неведомых горах Якутии. С картой, составленной К. Салищевым. Гиз, 1928.
2. *Обручев, С. В.* Колымско-Индигирский край. Географический и геологический очерк. С предварительным отчетом о геодезических работах и картой, составленными К. Салищевым.—Труды Совета по изуч. произв. сил Акад. наук, серия Якутская, вып. 1. Лг., 1931.
3. *Салищев, К. А.* Новая география Колымско-Индигирского края. С 1 картой.— Новости картографии, Лг., 1931, № 1.
4. Путешествие по северным берегам Сибири и по Ледовитому морю, совершенное в 1820, 1821, 1822, 1823 и 1824 годах экспедицией, состоявшей под начальством флота лейтенанта Фердинанда фон-Врангеля. 2 т. и 1 т. прибавление. СПб., 1841.

[1] К сожалению, будучи ниже 200 м, Аллаихская возвышенность не отобразилась на нашей карте.

5. *Салищев, К.,* и *С. Обручев.* Индигирская экспедиция 1926 года. I. Астрономические и топографические работы. — Труды Гл. Геол.-разв. упр. ВСНХ СССР, вып. 74. Лг., 1931.
6. *Майдель, Гергардт.* Путешествие по северовосточной части Якутской области в 1868—1870 годах. I. Прилож. к 74 т. 1894. [Зап. Акад. наук, LXXIV, прилож.]. Тоже II, с атласом. СПб., Акад. наук, 1896.
7. Предварительные отчеты о работах Индигирского отряда Якутской экспедиции Академии наук СССР 1929—1933 годов. — Труды Совета по изуч. произв. сил Акад. наук, серия Якутская, вып. 6. Лг., 1932.
8. Атлас притоков реки Колымы. — Материалы партии по иссл. реки Колымы, вып. 2. Иркутск, 1933.
9. *Агафонов, И. И., Б. В. Зонов, М. А. Кротов* и *П. Е. Утенко.* Индигирская экспедиция. М.—Иркутск, Гиз, 1933.
10. Ленско-Колымская экспедиция 1909 года под начальством К. А. Воллосовича. — Труды Комиссии по изуч. Якутской АССР, XV. Лг., 1930.

INDIGUIRKA RIVER AND THE REGION BETWEEN THE KOLYMA AND INDIGUIRKA RIVERS NORTH OF THE CHERSKY MOUNTAINS

BY K. SALISHCHEV

SUMMARY

Numerous investigations, carried out the last few years, allow in a considerable degree to modify and to form a more precise idea of the orography and the hydrography of the land, irrigated by the Indiguirka and Kolyma Rivers. A survey of the Indiguirka, made for the first time, showed serious divergences — up to $2^1/_2°$ in longitude — between the former representations of the river on the maps and its real position. Moreover on the old maps, between the Kolyma and the Indiguirka is shown a meridional watershed — the Mountain Range Tomuskhaya, extending close to parallel 69°, where, after a slight descent, arose — also in a meridional direction — the Mountain Ranges Chaidakh and Pelevoy. In reality the southern part of the interspace between the Indiguirka and Kolyma Rivers is occupied by the Chersky Mountains, discovered in 1926, which are intersected by both rivers. The northern part of these mountains, known at present as the Ilin-Tass Range, is rapidly descending north-eastwards to the vast lake-plains, in the central part of which is situated the Alazeisky Plateau — a flat elevation of smooth, rounded forms attaining an average height of 200—500 m. In some places only, chiefly in the northern part, above the plateau arise a few summits and groups attaining up to 700 m in height.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ 1933 ГОДА НА ЗЕМЛЕ ФРАНЦА-ИОСИФА

Е. К. ФЕДОРОВ

В течение зимы 1932/33 г. научной станцией Арктического института в бухте Тихой на Земле Франца-Иосифа была организована экспедиция в восточную часть архипелага, главной целью которой было определение элементов земного магнетизма. Попутно должны были также производиться астрономические определения и некоторые геодезические и топографические работы.

В настоящей статье дана сводка астрономических определений и указаны наиболее интересные картографические результаты экспедиции.

Астрономические определения производились универсальным астрономическим и магнитным теодолитом фирмы Edelman, вертикальный круг которого позволяет измерять углы с точностью до 20″, а горизонтальный до 10″. На каждом пункте делалось от двух до четырех серий измерений зенитных расстояний солнца в различных азимутах. Каждая серия состояла из 8 или 16 симетрично расположенных наведений на края солнца. Определение долготы основывалось на хронометре № 1827 Dent'a, поправка которого была известна в начале и в конце двадцатидвухсуточного перехода.

Для приближенных определений склонения и измерения горизонтальных углов имелась небольшая буссоль с диоптрами, приспособленная к установке на штатив фотоаппарата. С ее помощью производилась грубая триангуляция в районе всего пути и были составлены планы местности вблизи двух астрономических пунктов.

Партия, состоявшая из меня и моего помощника В. Г. Кунашева, вышла со станции в бухте Тихой острова Гукера 14 апреля и прибыла на станцию в бухте Теплиц острова Рудольфа

6 мая, пройдя около 300 км по маршруту: остров Гукера—остров Джефферсона—остров Альджер—остров Хейса—мыс Геллера (Земля Вильчека)—мыс Ганна (Земля Вильчека)—остров Гофмана—остров Райнера—острова Октябрята—остров Рудольфа.

Астрономические определения координат сделаны в семи пунктах, из которых пять расположены на берегах островов, а два на льду.

Все наблюдения обработаны по способу Сомнера: в первую руку вычисления сделаны мною, во вторую — Я. С. Либиным и В. С. Сторожко. Там, где сделано больше двух серий наблюдений высот солнца, площадки, образованные пересечением сомнеровых линий, показывают, что ошибка в определении координат колеблется от $\pm 0.2'$ до $\pm 0.5'$ дуги большого круга.

Результаты наблюдений сведены в нижепомещенной таблице. Там, где сделаны только две серии наблюдений, ошибка принята ± 0.5 — наибольшая из встречающихся.

Таблица

Астрономические пункты, определенные Е. К. Федоровым в 1933 г.

№	Название	Количество серий	Координаты		$\pm \delta$
			φ N	λ E	
1	Мыс Геллера, Земля Вильчека	2	80° 46.5′	59° 38′	0.5′
2	Мыс Ганна, Земля Вильчека	4	80 52.0	61 40	0.5
3	О-в Гофмана	2	81 18.0	60 25	0.5
4	Мыс Бауэрмана, о-в Райнера	2	81 25.3	59 08	0.5
5	Бухта Теплиц,[1] о-в Рудольфа	4	81 47.5	57 57	0.2
6	На льду	3	80 31.0	57 16	0.5
7	На льду	3	81 15.0	61 25	0.5

[1] Координаты Peters'a: $\varphi = 81^c\ 47.6'$, $\lambda = 57°\ 58'$ (Scientific Results of the Ziegler Polar Expedition, pp. 603, 612).

При сравнении полученных результатов с картами архипелага, изданными Арктическим институтом и Гидрографическим управлением,[1] прежде всего бросаются в глаза расхождения в очертаниях северной части Земли Вильчека и острова Ла-Ронсиер. Для этого участка мною составлена приведенная здесь карта, основанная на координатах трех астрономических пунктов. Очертания берега получены путем ряда засечек буссолью с нескольких промежуточных точек, расположенных на льду между астропунктами 2 и 7.

Невязки, которые встречались при составлении карты, не превосходили 1′ дуги большого круга. Поэтому можно считать, что ошибки в нанесении берега нигде не превышают 2 км.

Несогласия с имеющимися картами начинаются с мыса Геллера; вместо одного мыса, там имеется два, а между ними небольшая бухта, названная, по нашему предложению, „бухтой Бентсона", в память умершего здесь 2 января 1899 г. матроса, члена экспедиции Уэльмана.

Дальше береговая линия от мыса Шмарда до мыса Виллас вогнута и имеет общее направление на NE и ENE. Таким образом, мыс Ганна значительно перемещается к SE. В отличие от плавно очерченного западного берега (от мыса Геллера до широты 80° 30′ N), представляющего сплошной глетчер, северный берег изрезан мысами, между которыми по долинам сползают ледники. Самыми высокими точками берега являются мыс Шмарда (150—200 м) и мыс Виллас (200—250 м).

Остров Ла-Ронсиер имеет один купол с очень пологими, равномерно падающими склонами. Береговая линия в южной и восточной частях острова является обрывом ледника, а в северной части начиная от мыса Хит, насколько удалось рассмотреть (близко мы не подходили), — отмелью. На ней в одном месте торчит очень заметная группа скал. Мыс Хит представляет собою невысокую (10—20 м) плоскую гряду.

Определения на острове Гофмана и острове Райнера большого расхождения с цитированными картами не дают, но в этом районе есть путаница в указании маленьких островов.

---

[1] Карта архипелага Земли Франца-Иосифа, изданная ВАИ, под ред. В. Визе и Р. Самойловича. Лг., Всес. Аркт. инст., 1932.

Карта северной части Баренцова моря с островами Шпицберген, Земля Франца-Иосифа и Новая Земля. № 1063. Изд. Гл. Гидрогр. упр.

Карта северной части Карского моря. № 1210. Изд. Гл. Гидрогр. упр.

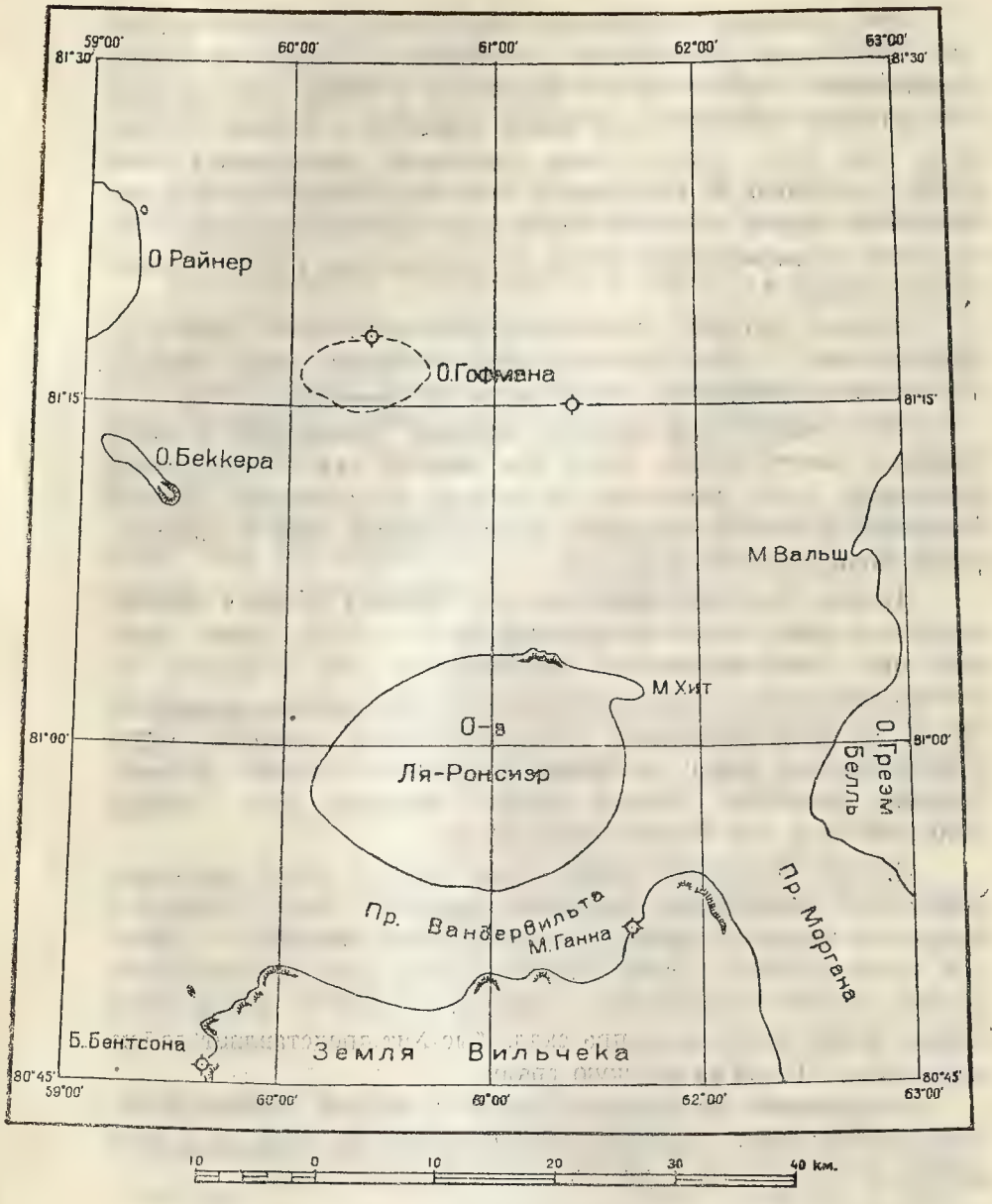


Рис. 1. Архипелаг Земли Франца-Иосифа.

В апреле 1933 года Ф. И. Балабиным открыт небольшой скалистый островок вблизи острова Райнера, к югу от мыса Бауэрмана. Существование трех островков, указанных близ берега, к северу от мыса Бауэрмана, нужно считать сомнительным — ни мы, ни Ф. И. Балабин весной 1933 года их не видели.

Близ мыса Шреттера острова Гогенлоэ (к E и NE от мыса) мы обнаружили группу из пяти небольших невысоких островков, названных, по нашему предложению, „Октябрятами".

К группе островков Торупа, Гоуэна и Кобурга Ф. И. Балабин прибавил в апреле 1933 года четвертый, названный им островом Соловьева.

Есть указания капитана промыслового бота „Смольный" Д. М. Аполлонова и В. Г. Кунашева на то, что в проливе Трининген, приблизительно посредине линии мыс Бауэрмана—мыс Шреттера, расположена еще одна группа островков.

Все это указывает на то, что в карте Земли Франца-Иосифа, несмотря на работу многих экспедиций, мы имеем пока лишь очень грубое изображение действительности.

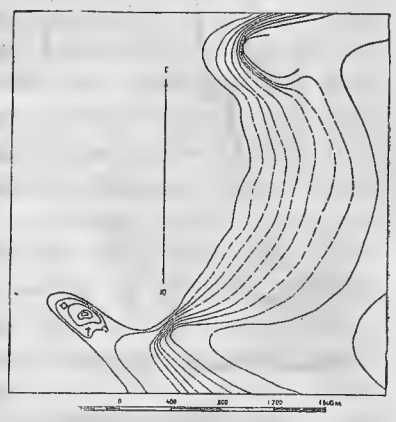


Рис. 2. План астрономическ. пункта в бухте Бентсона на Земле Вильчека. Горизонтали, проведенные глазомерно, показаны пунктиром в области ледника. На плане показаны могила Бентсона и остатки хижины экспедиции Уэльмана 1898—1899 гг. Форт Мак-Кинлея.

ОПИСАНИЕ ПУНКТОВ

№ 1. Мыс Геллера на Земле Вильчека (см. план).

Пункт расположен на западной оконечности каменистой россыпи, отходящей от южного мыса бухты Бентсона.

На восточной оконечности россыпи находятся остатки хижины экспедиции Уэльмана (Форт Мак Кинлея), на южном склоне—могила Бентсона. На месте наблюдений поставлен небольшой, сложенный из камней, гурий. Мирой служил левый срез верхушки северного мыса бухты Бентсона; его азимут — 36°42′.

№ 2. Мыс Ганна на Земле Вильчека (см. план).

Мыс Ганна представляет собою скалистый обрыв, курьезно выступающий из-под обволакивающего его ледника, на северном берегу Земли Вильчека, перед поворотом береговой линии к SE.

В 1 км к NE от обрыва из ледника выступает каменистая гряда, вероятно ледниковая морена; на западном ее конце находится пункт. Близ места наблюдений (в 5 м к NE) поставлен высокий (1.5 м) тонкий гурий.

Мирой служил правый край базальтовой глыбы, заметно отделяющейся в верхней части обрыва мыса Ганна. Азимут — 189°52′.

№ 3. Остров Гофмана.

На северном побережье острова из основного купола выделяется ряд округлых сопок, который заканчивается на северовосточном краю острова совершенно отдельным холмом. Пункт был определен на вершине второй, считая с запада, сопки. На месте наблюдений поставлен укрепленный камнями колышек от палатки и оставлена банка с запиской.

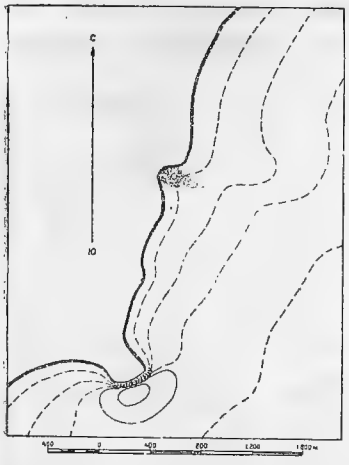


Рис. 3. План астрономического пункта „Мыс Ганна" на Земле Вильчека. Горизонтали, проведенные глазомерно, показаны пунктиром в области ледника.

№ 4. Мыс Бауэрмана на острове Райнера.

Мыс Бауэрмана находится в северовосточной части острова и представляет собою каменистую, вытянутую с запада на восток гряду с двумя невысокими сопками. Пункт был определен на вершине западной сопки. На месте наблюдений поставлен гурий.

№ 5. Остров Рудольфа, бухта Теплиц. В 30 м к N от астрономического павильона полярной экспедиции Циглера-Фиала 1903—1905 годов.

№ 6. На льду.

№ 7. На льду.

ASTRONOMICAL DETERMINATIONS 1933 ON FRANZ-JOSEPH LAND

BY E. K. FEDOROV

SUMMARY

In spring 1933 the scientific investigation station of the Arctic Institute on Franz-Joseph Land sent out an expedition to the eastern

part of the archipelago for magnetical determinations. This expedition, composed of E. K. Fedorov and his aid V. G. Kunashev, carried out, besides magnetical determinations, also some topographical work and astronomical determinations.

The report shows the chief topographical and astronomical results. The observations were taken by means of an universal astronomical and magnetic „Edelman" theodolite; the time was determined by a „Dent 1827" chronometer, the correction of which was known at the commencement and the finish of the journey which lasted 22 days. A „Stephan" compass was used for auxiliary work.

Astronomical determinations were made at five points. The errors of the determination of the coordinates varies between $\pm 0.2'$ and $\pm 0.5'$ of the arc of a large circle; the results of the determinations are given in the table (p. 90). Our measurements differ in some places from those given in the maps of the Franz-Joseph Archipelago. The most essential divergences are those in the configuration of the northern part of Wilczek Land and La Roncière Island — this district has been mapped (see p. 92) according to the results obtained by our measurements. Besides that there are errors on the maps concerning small islands: we discovered, for instance, a group of five small islands to the NE of Cape Shrötter (Hohenloe Island) named by us „Octyabriata" Islands which were not indicated on the maps. In spring 1933 two small islands have been discovered by P. I. Balabin, Chief of the Station on Crownprince Rudolph Island: one in Triningen Strait and the second one off Rainer Island southwards of Cape Bauerman. The existence of three small islands shown on the maps northwards of Cape Bauerman (Rainer Island) must be considered as doubtful — in spring 1933 nothing was seen of them

ЗАМЕТКА ПО КАРТОГРАФИИ ЗЕМЛИ ФРАНЦА-ИОСИФА КОМСОМОЛЬСКИЕ ОСТРОВА

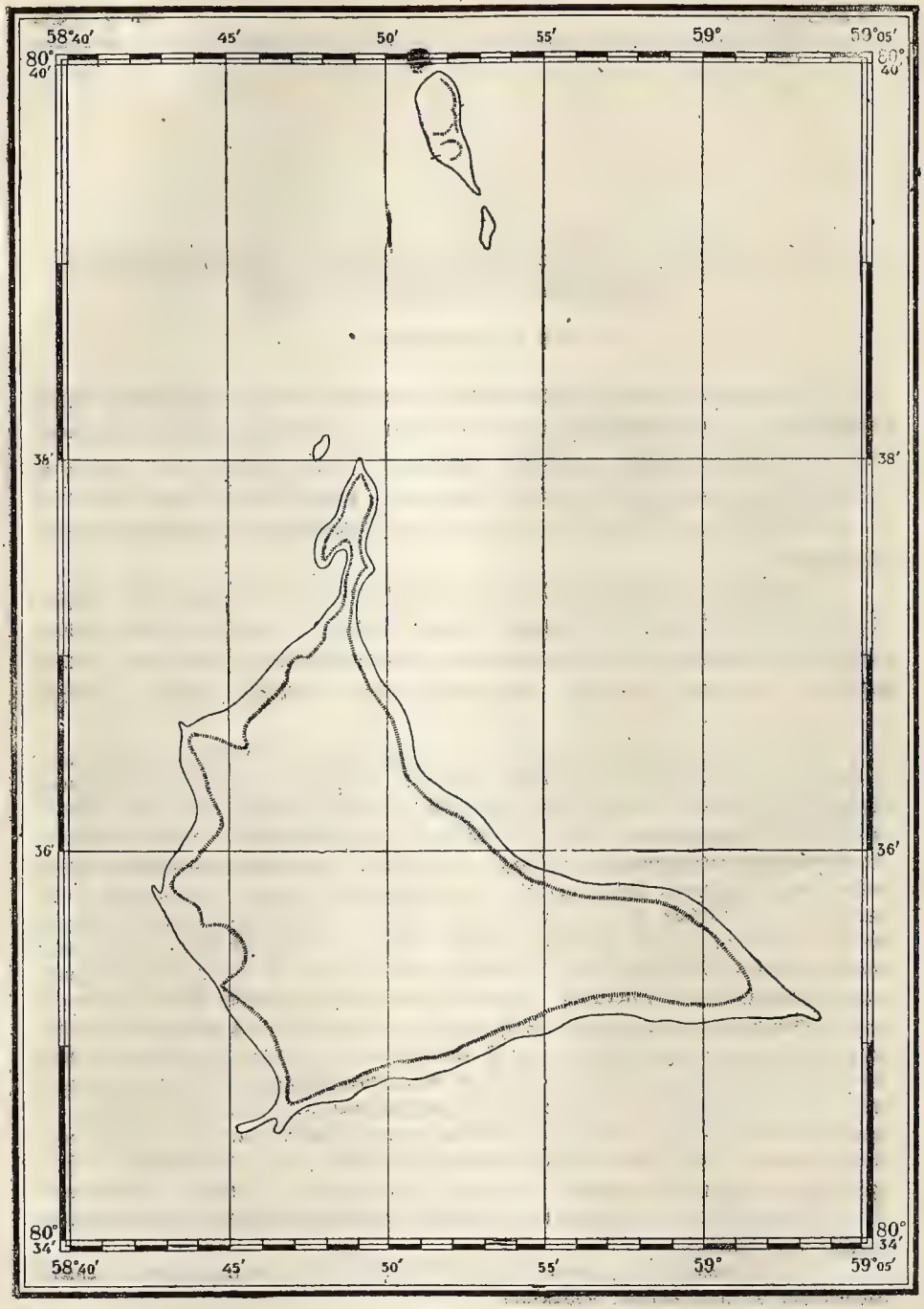
М. Н. ИВАНЫЧУК

Во время санной экспедиции в апреле 1932 года мною была замечена в Австрийском проливе группа островов, не обозначенная на современных русских картах.[1] Положение этой группы островов определяется координатами: $\varphi = 80°34'30''—80°40'$ N и $\lambda = 50°42'30'' — 59°03'30''$ E.[2] Я дал ей название Комсомольских островов.

Северный остров. Остров вытянут с NNW на SSE. Протяжение его береговой линии равно 3 км. К югу остров суживается и переходит в невысокий каменный вал. Северная часть острова состоит из двух абрадированных плато; высота север-

[1] Эти острова были открыты в 1874 году Австро-венгерской экспедицией Пайера и Вейпрехта и были нанесены на карту под названием островов Хейса (Hayes Inseln). На карте Пайера они показаны между параллелями 80°32′ и 80°38′ и меридианами 58°18′ E и 58°33′ E. К северо-западу от этих островов Американской экспедицией Циглера был открыт сравнительно большой остров, маленькие же острова Хейса ею не были замечены. Полагая, что они не существуют и что Пайер видел именно этот сравнительно большой остров, американцы перенесли на него название острова Хейса, а действительные острова Хейса изъяли из карты. М. Н. Иванычук показал, что виденные Пайером в Австрийском канале небольшие острова, названные последним островами Хейса, на самом деле существуют точно так же, как существует и открытый американцами сравнительно большой остров. Вместе с тем М. Н. Иванычук был первым посетившим эти маленькие острова, которые Пайер видел только издали. Чтобы не вносить путаницы в географические названия, мы предлагаем за большим островом, открытым американцами, сохранить название острова Хейса (согласно карте, опубликованной в „The Ziegler Polar Expedition, Scientific results, Washington, 1907"), группе же маленьких островов, открытых Пайером и впервые посещенных М. Н. Иванычуком, присвоить предлагаемое последним название Комсомольских островов. *Редакция.*

[2] Астрономических определений М. Н. Иванычук во время своей санной экспедиции не производил. *Редакция.*



Комсомольские о-ва. По глазомерной съемке М. Н. Иванычука в 1931 г.

ного плато 21 м над уровнем моря, а южного — 17 м над уровнем моря. Оба плато покаты к западу и обрывисты к востоку. Плато покрыты базальтовыми глыбами и щебнем. Остров сложен из базальтов.

В 120 м к югу от северного Комсомольского острова находится незначительный низменный базальтовый островок в виде невысокого вала, сложенного из отдельных базальтовых глыб меридионального направления.

Южный остров имеет береговую линию в 24 км. Юговосточная часть острова представляет собою очень длинный низменный мыс, от которого в море отходит гряда камней, протяжением около 15 м. Югозападная часть острова кончается несколькими каменными грядами. Камни здесь были видны в море довольно далеко.

Остров низменный и максимальная высота его над уровнем моря не превышает 16 м. Восточная часть острова очень мало возвышается над уровнем моря; берега ее очень пологи и незаметно сливаются с морем. Никаких обнажений горных пород здесь не имеется. Берега западной части острова выше, чем берега восточной части. На мысах здесь везде видны обнажения базальта. Северная оконечность острова, за перешейком, покрыта базальтовыми глыбами. Плато обрывается здесь в виде базальтовых столбов на все стороны.

О-в Хейса. В северозападной части острова расположен куполообразный ледник, протяжение которого на восток незначительно. Та часть острова, которая расположена на восток от ледника и которая обозначена на карте экспедиции Циглера как занятая ледником, на самом деле свободна от льда, а летом здесь, вероятно, стаивает и снег. Между куполообразным ледником и восточным обрывистым берегом имеется целая сеть долин с тремя хорошо выраженными террасами. Восточный берег возвышается над уровнем моря до 50 м; плато здесь круто обрывается. Между обрывом плато и морем тянется пологий берег, засыпанный обвалившимся и сползающим со скал материалом. На берегу заметны террасообразные уступы. Такой характер имеет весь восточный и юговосточный берег острова Хейса.

ЗАМЕТКА ПО ВОПРОСУ О ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН АРКТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ

Б. Л. ИСАЧЕНКО в сотрудничестве с Т. В. ЛИПСКОЙ

Во время стоянки ледокола „Седов" в Русской Гавани на Новой Земле (76° N) 8 сентября 1930 года я собрал семена *Draba alpina, Cochlearia groenlandica, Cerastium alpinum, Braya purpurascens* и *Salix polaris*. Земля в это время была отчасти покрыта уже снегом, температура воздуха стояла ниже 0° и у большинства растений семена осыпались или их оставалось на растении очень немного — в количестве совершенно недостаточном для обширных исследований. Собранные семена были на пароходе высушены и в бумажных конвертах доставлены в Ленинград. После очистки их часть семян была поставлена в ноябре, т. е через 2 месяца после сбора, на прорастание, а часть поставлена на промораживание для дальнейшего исследования. Проращивание семян производилось при 2°, 10° и 20°, а в некоторых случаях и при переменной температуре 20—30° С.

Ко времени сбора семена были, повидимому, дозревшими, и всхожесть их оказалась высокой. Так, у *Draba alpina* и *Cochlearia groenlandica* она достигала 100%, у *Cerastium alpinum* и *Braya purpurascens* — 80%; у *Salix* она была ниже (47.5%). Ход прорастания семян характеризовался растянутостью, что вообще является свойственным большинству семян диких растений. Семена арктической флоры в этом отношении прорастали так, как и семена растений из более умеренных климатов, хотя прорастание их было до известной степени более „компактно", не растягиваясь на несколько лет. В наших опытах прорастание семян арктических растений происходило в общем в течение года, при чем в начале опыта прорастало 1—2 семени, а затем после долгого периода прорастало еще одно семя, затем опять одно и т. д., так что 100% или 80% всхожести получалось только после

длинного периода. Таким образом, у *Draba alpina* при 20° получалось 100% всхожести через 15 месяцев, у *Cochlearia groenlandica* — через 12 месяцев 13 дней, у *Cerastium alpinum* 80% всхожести было получено только через 9 месяцев.[1]

Семена, положенные для прорастания, дали первые ростки у *Draba alpina* при 20° на 28-й день, а при 2° на 30-й день, так что особой зависимости от температуры здесь не обнаружилось, тогда как у *Cerastium alpinum* картина прорастания в зависимости от температуры была иная: при 20° первое прорастание наступило на 10-й день, при 10° на 22-й день, а при 2° только через 5 месяцев. У *Cochlearia groenlandica* (начало опыта 9 января 1931 года) при 10° прорастание наступило на 8-й день, при 20° только на 54-й день, а при 20° вообще ни одно семя не проросло; семена того же сбора, положенные на прорастание 8 апреля 1931 года, дали при 20° — 100% всхожести, но прорастание (одно семя), начавшееся через 53 дня — 31 мая, закончилось только через год (21 апреля 1931 года), когда проросло последнее семя. Больше всего семян (50%) взошло в период с 1 по 8 октября; у *Braya purpurascens* при 20° прорастание наступило на 15-й день и при 2° только на 90-й день. Семена *Salix polaris* прорастали вообще не так, как прорастают семена других видов *Salix*, у которых, по литературным данным, прорастание семян обычно продолжается от 12 до 24 часов. Семена арктической *Salix* при 10—15° дали только на 7-й день первые двенадцать из сорока проросших семян, а при 2° — два семени.

Картина прорастания арктических семян, однако, изменилась, когда для опыта брались семена, уже пролежавшие некоторое время в лаборатории и, возможно, больше поэтому изменившиеся. Таким образом, у *Draba alpina* через полгода всхожесть со 100% снизилась до 15%, у *Cochlearia groenlandica* через 1 год всхожесть снизилась со 100% до 35%,[2] у *Braya purpurascens* — с 45% до 25%. Несомненное снижение всхожести при хранении семян должно быть поставлено в связь с условиями

---

[1] Н. П. Демме передала мне в 1932 году, за что приношу ей благодарность, семена с острова Гукера (Земля Франца-Иосифа), собранные ею в 1930/31 году, *Cochlearia groenlandica*, *Cerastium hyperboreum*, *Saxifraga rivularis* и *Saxifraga coespitosa*. Семена *Papaver radicatum*, *Salix polaris*, *Luzula nivalis*, *Ranunculus sulphureus* были уже невсхожи.

[2] Семена, собранные Н. П. Демме на острове Гукера в 1930 году, дали в 1932 году тоже 35% всхожих. Всхожесть этих семян в 1930 году неизвестна.

хранения и, как это известно для многих семян, а в частности для семян *Salix*, о чем будет речь дальше, влажность самих семян, влажность воздуха и температура имеют громадное значение для поддержания всхожести на определенной высоте. Повидимому, сохранение семенами всхожести связано с удержанием ими определенного для каждого вида количества воды, после потери которого всхожесть падает. Думается, что семена некоторых культурных растений в этом отношении представляют особенность, благодаря которой они могут при высушивании сохранять всхожесть более продолжительное время, что, в связи с быстротой их прорастания, и могло играть роль при отборе культурных сортов.

О сохранении всхожести семенами ивы (*Salix*) нам необходимо сказать несколько подробнее, так как о ней существуют ошибочные сведения, проникшие в элементарные учебники. Весь вопрос может быть представлен в следующем виде: в 1865 году Вихура[1] указал, что всхожесть семян не сохраняется более 5—6 дней; при этом семена, посеянные тотчас же после сбора, прорастают сейчас же. Эти данные были использованы Ноббе[2] и вошли в его руководство по семеноведению. В том же виде они вошли и в руководство по растениеводству Габерляндта[3] и затем получили широкое распространение, которое еще более укрепил Рафн.[4]

Свое заключение о скорой потере всхожести семенами ивы Рафн основывал на наблюдениях над *Salix caprea* в 1888 году, когда им были испытаны свежесобранные семена, давшие на 6-й день всхожесть в 97%; уже через 25 дней всхожесть семян того же самого образца упала до 7%. Повторные опыты в 1909 году дали те же результаты, так как семена ивы, имевшие всхожесть в 72%, через 11 дней (11 мая—22 июня) дали только 48%, а через 24 дня (11 июня—5 июля)—5%, т. е. всхожесть в первом случае с 93% упала в 3—4 недели до 7%, а во втором—с 72% до 5%. Эти опыты подтверждали наблюдение Вихуры и

---

[1] *Wichura*. Die Bastardbefruchung im Pflanzenreich erläutert an den Bastarden der Weiden. 1865, pp. 2—6.

[2] *F. Nobbe*. Handbuch der Samenkunde. 1876, p. 368.

[3] *Ф. Габерляндт*. Общее сельскохозяйственное растениеводство. СПб., 1880, стр. 71.

[4] *J. Rafn*. Untersuchungen von Forstsamen durch 25 Jahre 1887—1912. Kopenhagen, [1915], S. 58.

вошли, как я говорю, в учебники. Однако, в литературе можно найти указания на опыты, с экспериментальной точки зрения более совершенные, которые освещают вопрос несколько иначе. Оказывается, что всхожесть семян ивы падает вовсе не так безнадежно быстро и, хотя по одним наблюдениям сохраняется вообще недолго, но по другим — сохранность всхожести может удержаться значительные периоды, в зависимости от условий хранения семян. Приведу те сведения, которые я нашел в литературе, но предварительно укажу, что опытные дендрологи не были сторонниками мнения о быстрой потере семенами ивы их всхожести, о чем я могу судить на основании бесед по этому вопросу с ныне покойным Э. Л. Вольфом. Итак, Шредер[1] (1886) сообщает, что семена *Salix fragilis* погибли у него на 25-й день; Винклер (1877) и Пакс (1889) считают всхожесть семян ивы явно непродолжительной; Визнер[2] (1889) указывает, что у него семена *Salix purpurea* дали через 41 день всхожесть 21%, через 60 дней — 10% и через 85 дней — 8%. Затем Волошак[3] (1889) говорит, что *Salix pentandra* сохраняла всхожесть 40 дней, что, однако, он не считает предельным сроком, так же как и 85 дней Визнера, и указывает на семена горной ивы, зимующие под снегом. Уже одно это указание должно наводить на некоторое размышление. Нохара (1913), работа которого на японском языке известна мне по статье Накадзима, исследовал всхожесть семян гибридов *S. purpurea* subsp. *amplexicaulis*+*Salix rubra* и семена *S. purpurea* subsp. *angustifolia*. При этом оказалось, что семена, высушенные в сухом помещении, сохраняли всхожесть 1—3 дня, семена, высыхавшие в комнате, сохраняли ее 12—15 дней, а семена, лежавшие во влажной атмосфере, 7—12 дней. Кинцель[4] (1915) считает, что семена, подобные ивовым, содержащие хлорофилл, легко теряют всхожесть и что свет замедляет их прорастание. Всхожесть *Salix incana* терялась через 3 дня. Прорастание начинается у них через 8 часов и через 24 часа может достигнуть 100%.

---

[1] *G. Schröder.* Über die Austrocknungsfähigkeit der Pflanzen. — Untersuchungen d. Botan Inst. Tübingen, Bd. I, 1886—1888, pp. 7—13.

[2] *J. Wiesner.* Biologie der Pflanzen. 1902, p. 57.

[3] *E. Woloszczak.* Über die Dauer der Keimfähigkeit der Samen und Terminalknospenbildung bei der Weide. — Botan. Centralbl., XXXIX, 1889, p. 150.

[4] *W. Kinzel.* Frost und Licht. Erläuterungen und Ergänzungen. 1915, pp. 27—29. (Известно мне по выпискам и литературным ссылкам).

Таким образом, из приведенных здесь данных заметно различие во взглядах относительно способности семян ивы сохранять всхожесть. С полным правом можно сказать, что определенного взгляда на этот вопрос нет, и если семена горных ив перезимовывают под снегом, то можно полагать, что всхожесть семян ив (некоторых, во всяком случае) зависит от условий их хранения. Большой интерес поэтому представляют тщательные исследования Едзо Накадзима[1] (1921), который обратил внимание на хранение семян ивы при различных степенях влажности воздуха. Я не буду останавливаться на описании его многочисленных опытов, как несвязанных непосредственно с моей работой, но сообщу, что Накадзима помещал свежесобранные семена ивы (*Salix pierotii, Salix japonica, Salix reinii*) в сосуды над серной кислотой, хлористым кальцием, негашеной известью, поваренной солью, глицерином, глюкозой и т. п. К взятым поглотителям влажности прибавлялись определенные количества воды (от 25 до 100%), чем достигалась желательная упругость пара. Из многочисленных опытов оказалось, что в известных условиях семена сохраняли при хранении всхожесть до 320 дней. Поэтому автор делает вывод, что сохранение всхожести семенами ивы зависит от окружающей влажности. Таким образом, при сильной влажности всхожесть теряется быстро (через 7 дней); то же самое наблюдается и при полной сухости. Лучшие результаты получаются при хранении семян над серной кислотой и хлористым кальцием с прибавленной к ним водой в таком количестве, чтобы влажность воздуха равнялась приблизительно 15%. При этом повышение температуры выше 25° отражается вредно на всхожести. Причину различия в результатах, полученных у него и у других авторов, Накадзима видит в целом ряде причин, связанных с хранением семян, постановкой опытов и т. п., а затем, конечно, в различном материале для опытов и в различном времени его сбора. Все эти наблюдения над семенами ивы, как нам представляется, имеют большое принципиальное значение, указывая, с какой внимательностью и осторожностью надо подходить к заключениям о недолговечной всхожести семян некоторых растений, без отнесения ее к условиям хранения семян.

---

[1] *J. Nakajima.* On the life duration of seeds of Salix. — The Botan. Magaz., XXXV, 1921. (Работа, напечатанная только на японском языке, даже без иностранного резюме, известна мне по специальному переводу).

Наши наблюдения над семенами *S. polaris* не стремятся подойти в какой-либо мере к разрешению вопроса в целом тем более, что у нас были семена полярной ивы, о всхожести которых в литературе вообще нет никаких данных. Да и семян было не такое количество, чтобы можно было разнообразить постановку опытов. Последние имеют целью дать только сведения о всхожести семян ивы через 3 месяца после сбора, при хранении их обычным порядком.

Итак, собранные 8 сентября семена *S. polaris* были поставлены на прорастание 11 декабря того же года, т. е. тогда, когда, по наблюдениям Вихуры, семена ивы должны были уже потерять всхожесть. Оказалось, однако, что, несмотря на хранение семян *S. polaris* в течение 3 месяцев в высушенном виде в бумажных конвертах в лаборатории, влажность воздуха в которой обычно (по металлическому гигрометру) колебалась между 10% и 20%, а температура — от 11° до 16° С, всхожесть семян достигала 47.5% при проращивании их при 10—15° и даже, что заслуживает известного внимания, при 2° всхожесть семян доходила до 15%.

Таким образом, эти результаты не совпадали с неверным по существу, но распространенным взглядом на быструю потерю семенами ивы их всхожести.

Относительно значения температуры для прорастания семян ивы можно сказать, что они прорастали на 7-й день, как при 2°, так и при 10—15°, но, несомненно, при 2° прорастание было более растянуто и через 3 месяца (март 1931 года) отдельные семена еще прорастали, тогда как при 10—15° последние семена проросли к 1 января 1931 года. Дружного прорастания, подобного тому, которое наблюдали некоторые авторы у других видов *Salix*, у *S. polaris* наблюдать не пришлось, что связано, может быть, с тем, что *S. polaris* культурным видом нельзя считать, а семена других видов, служивших для опытов, принадлежали все же к культурным посаженным видам. Семена горной ивы сохраняют, возможно, всхожесть так же, как и *S. polaris*.[1]

Семена остальных собранных мною растений могли прорастать при 2° (*Braya purpurascens*, *Cerastium alpinum* и *Draba alpina*). Семена *Saxifraga coespitosa* (сбор 17 апреля 1931 года) и *S. rivularis* (сбор 1930 года) при 2° дали в 1932 году ростки

[1] *E. Woloszczak.* L. cit.

через 1—3 месяца, сохранив, таким образом, всхожесть (35% и 40%) более года, и обнаружили в то же время более слабое прорастание при более высокой температуре (10%). Наоборот, семена *Cochlearia groenlandica* при 2° ни разу не прорастали. Прорастание их начиналось только при 10°.

Промораживание не повлияло на ускорение прорастания семян, но в некоторых случаях после промораживания всхожесть семян промороженных была в конечном результате несколько выше, чем непромороженных. Так, семена *Cochlearia groenlandica*, промороженные в среднем при — 5° в течение 20 дней, дали 60%, а непромороженные — 15%, т. е. благоприятное влияние промораживания, как видно, сказалось весьма заметно. Но на ход прорастания в сторону ускорения его промораживание семян не повлияло, что видно из того, что последние семена (10%) проросли через 15 месяцев.

При удлинении срока промораживания до 60 дней, число проросших семян в течение 12 месяцев достигло в наших опытах 75%, т. е. более продолжительное промораживание (до — 8°) как бы увеличило число всхожих семян, по сравнению с результатами первого опыта, поставленного в январе. Разница, однако, будет не в пользу промораживания, если сравнить всхожесть промороженных семян со всхожестью непромороженных, поставленных одновременно на прорастание в апреле, когда через 12 месяцев у непромороженных число проросших семян оказалось равным 100% против 75% у промороженных.

Таким образом, промораживание семян в начале их хранения (декабрь), повидимому, ускорило внутренние процессы, предшествующие прорастанию, не изменив характера самого прорастания, оставшегося по-прежнему растянутым.[1] Промораживание семян, полежавших некоторое время и тогда (в феврале — марте) промороженных, дало меньший эффект по сравнению с семенами, вообще не подвергавшимися промораживанию.

У *Draba alpina* промораживание семян в течение 60 дней дало 100% всхожих через 10 месяцев и непромороженные семена дали 90% через 16 месяцев, т. е. в этом случае промораживание

---

[1] *Y. Barton.* Hastening the germination of some coniferous seeds. — Contributions from Boyce Thomson Inst. for Plant Research, 2, 1930.

Y. Barton говорит, что удлинение срока стратификации не всегда повышало всхожесть.

вание и повысило всхожесть и как бы ускорило окончание прорастания (10 и 16 месяцев).

Большой процент всхожести семян получился и у *Braya purpurascens*, у которых непромороженные семена дали через 15 месяцев 45%, а промороженные через 12 месяцев — 80%.

Неблагоприятное влияние промораживания сказалось на *Cerastium alpinum*, у которого непромороженные семена дали через 10 месяцев 80%, а промороженные через 8 месяцев —10%. Отсутствие благоприятного влияния промораживания сказалось также и на семенах *Salix*.

Таким образом, на основании приводимых здесь опытов выясняется, что промораживание является не всегда и не для всех семян арктических растений фактором, повышающим процент всхожести. Ускорения хода прорастания после промораживания семян незаметно. Так, у *Cochlearia groenlandica* первые промороженные семена (5%) проросли на 8-м месяце, а непромороженные — 5% на 54-й день. Затем в течение 5-го месяца проросло 50% непромороженных семян и на 6-м месяце — 40% промороженных, т. е. у непромороженных прорастание и наступило раньше и шло, сравнительно конечно, дружнее, чем у промороженных. Вообще одно промораживание семян, без учета сроков их хранения, т. е., иначе говоря, без учета внутренних процессов, не всегда дает ускорение прорастания.

Благоприятного действия света на прорастание семян заметить не удалось. В лучшем случае семена относились к нему индиферентно.

Подводя итог нашим немногочисленным наблюдениям, которые неизвестно когда удастся продлить, вследствие затруднений в получении необходимого материала, можно в общем сказать следующее:

1) Семена, собранные в сентябре, были, повидимому, уже дозревшими.

2) Период прорастания семян у исследованных арктических растений растянут, имея сходство с прорастанием семян диких растений из более умеренных широт.

3) Прорастание собранных семян некоторых растений происходило при 2° С.

4) Температуры 15—20° оказались оптимальными.

5) Благоприятного влияния света на прорастание семян не было обнаружено.

6) Промораживание (от —2° до —5°) благоприятствует прорастанию *Cochlearia groenlandica* только первые 3 месяца после сбора и не оказывает влияния на семена, хранившиеся в течение 5 месяцев. У *Draba alpina* и *Braya purpurascens* промораживание семян дало лучший эффект. У *Cerastium alpinum* и *Salix* промораживание благоприятного влияния не оказало.

7) Семена *S. polaris* сохраняют всхожесть более долгий срок, чем другие семена. Наши наблюдения расходятся в этом отношении с указаниями Вихуры, Рафна и др. и сходны с выводами Накадзима.

Ботанический институт Всесоюзной Академии наук.

ZUR FRAGE DER SAMENKEIMUNG ARKTISCHER PFLANZEN

B. L. ISSATSCHENKO bei Mitarbeit von T. W. LIPSKAJA

ZUSAMMENFASSUNG

Da in der Frage der Samenkeimung arktischer Pflanzen fast garkeine Kenntnisse vorhanden sind, benutzte B. L. Issatschenko die Gelegenheit anlässlich seiner Anwesenheit auf dem Eisbrecher „Sedow" im Russischen Hafen auf der nördlichen Insel von Nowaja Semlja (76° N) am 8. September 1930 Samen der *Draba alpina*, *Cochlearia groenlandica*, *Cerastium alpinum*, *Braya purpurascens* und *Salix polaris* zu sammeln. Die Samen wurden getrocknet und nach Leningrad gebracht.

Im November, d. h. 2 Monate nach der Sammlung, wurde ein Teil dieser Samen zum Keimen, ein anderer Teil zum Gefrieren zwecks weiterer Beobachtungen danach gestellt. Der Keimprozess der Samen wurde bei 2°, 10° und 20° ausgeführt, in einigen Fällen aber auch bei einer Wechseltemperatur von 20—30° C.

Die Keimfähigkeit der Samen erwies sich im allgemeinen als eine hohe, so bei *Draba alpina* und *Cochlearia groenlandica* erreichte sie 100%, bei *Cerastium alpinum* und *Braya purpurascens* 80%, bei *Salix polaris* 47.5%.

Der Verlauf des Keimens war, wie überhaupt bei den Samen der meisten wilden Pflanzen charakteristisch ist, ein langwieriger. So erhielten wir eine Keimung der Samen der *Draba alpina* von 100% bei 20° erst nach 15 Monaten, bei *Cochlearia groenlandica* nach 12 Monaten 13 Tagen, bei *Cerastium alpinum* 80% Keimung

nach 9 Monaten. Das Verhältnis zu den Temperaturen war verschieden: bei *Draba alpina* begann die Keimung bei 20° am 28. Tage, bei 2° erst nach Ablauf von 5 Monaten. Bei *Cochlearia groenlandica* erfolgte die Keimung bei 10° am 8. Tage, bei 20° am 39. Tage, bei 2° dagegen war überhaupt keine Keimung. Bei *Braya purpurascens* trat die Keimung bei 20° am 7. Tage ein, bei 10° am 15. Tage und bei 2° am 90. Tage.

Die Keimfähigkeit der Samen, die halbes Jahr im Laboratorium gelegen, war eine verminderte. So bei *Draba alpina* statt 100% betrug sie nur 15%, bei *Cochlearia groenlandica* nach einem Jahr ging sie von 100% bis auf 35%, bei *Braya purpurascens* von 45% bis auf 25% zurück. Scheinbar hängt die Reduktion der Keimfähigkeit von der Verminderung des Wassergehaltes unter ein gewisses Mindestmass, welches für eine jede Art verschieden ist, ab. Deshalb spielen auch die Temperatur der Aufbewahrung, die Feuchtigkeit der Luft und die Feuchtigkeit der Samen selbst eine grosse Rolle in der Erhaltung seitens der letzteren ihrer Keimfähigkeit.

Inbezug auf die Samen der Weide (*Salix*) sind falsche Angaben vorhanden, die ihren Weg auch in die Lehrbücher gefunden haben.

Wichura war einer der ersten, welcher darauf hinwies, dass *Salix* seine Keimkraft nach 5—6 Tagen verliert; Nobbe, nach ihm aber Haberlandt führten diese Angaben in ihre Lehrbücher ein und Rafn bestätigte, dass die Samen der *Salix caprea* ihre Keimfähigkeit schnell verlieren. Ebensolche Daten finden sich auch bei einer Reihe anderer Forscher (siehe die Literatur des russischen Textes) vor. Dafür hält aber Woloszczak die Zeitdauer von 40 und sogar 85 Tagen für die Weide nicht für eine Maximaldauer: sie erhalten ihre Keimkraft länger, die Samen der Gebirgsweiden aber überwintern sogar unter dem Schnee.

In der Arbeit von Y. Nakajima werden andere Daten gegeben, die unzweideutig davon sprechen, dass beim Aufbewahren der Samen (der *Salix pierotii*, *Salix japonica* und *Salix reinii*) bei Berücksichtigung gewisser Feuchtigkeit diese ihre Keimkraft binnen 320 Tagen erhalten. Die von uns gesammelten Samen der *S. polaris* gaben, abgesehen davon, dass sie getrocknet und zum Keimen erst am 11. Dezember (d. h. nach Ablauf von 3 Monaten) gelegt wurden, doch noch bei 10—15° eine Keimung von 47.5% resp. bei 2° bis 15%. Die ersten Samen keimten sowohl bei 2°, als auch bei 10—15° am 7. Tage. Die letzten Samen keimten bei 10—15° zum 1. Januar 1931, dagegen verschleppte sich der Keimprozess bei 2° bis auf 3 Monate.

Somit muss angenommen werden, dass es nicht gut angängig ist davon zu sprechen, dass die Samen aller Arten *Salix* ihre Keimkraft schnell einbüssen. Es ist möglich, dass derartige Behauptung verhältnismässig richtig nur inbezug auf Kulturarten, nicht aber inbezug auf wilde Arten (*S. polaris*, Gebirgsweiden etc.) ist.

Das Gefrierenlassen unserer Samen ergab keine besseren Resultate. Das Licht hat auf den Keimvorgang auch keinen günstigeren Einfluss ausgeübt.

Die geeignetste Temperatur für die Keimung war 15—20°.

Botanisches Institut der Akademie der Wissenschaften

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ИССЛЕДОВАНИИ АРКТИКИ

Г. ГОРБУНОВ

Термин „биологические индикаторы“ или „биологические показатели“ нередко употребляется гидробиологами в разговоре или докладах, но, насколько мне известно, не встречается в литературе. Возможно поэтому, что разные лица применяют это выражение не всегда в одном и том же смысле, а потому я считаю нелишним остановиться на том, что я под этим подразумеваю.

Под биологическим индикатором или, что то же, биологическим показателем я подразумеваю определенные организмы или определенные комплексы организмов, которые характеризуют те или иные гидрологические элементы. Я умышленно не сокращаю этого выражения в слова „био-индикаторы“ или „био-показатели“, так как такое сокращение придает этому термину еще и другой смысл, совсем иного порядка, а именно индикатора или показателя жизни, что, конечно, в действительности совсем не так. Само собою разумеется, что биологические индикаторы суши будут характеризовать не гидрологические, а, скажем, метеорологические или какие-либо другие элементы. Не беру на себя смелости утверждать, но думаю, что в отношении суши этот термин еще не применяется. В нашем случае правильнее было бы говорить „биологические индикаторы“ гидрологического режима или, если дело касается отдельных организмов, а не их комплексов, „гидробиологические термо-индикаторы“, „халино-индикаторы“ и т. п., так как мы не знаем пока таких организмов, которые сами по себе в отдельности могли бы характеризовать весь комплекс гидрологических элементов, определяющих данный гидрологический режим.

Остановимся теперь на том, в какой стадии развития находится вопрос о биологических индикаторах. Надо открыто признаться, что в самой зачаточной.

Среди биологических индикаторов следует различать две резко различные группы: планктон и бентос.

Планктические организмы могут служить показателем гидрологического состояния данной точки гидросферы в момент взятия планктонной пробы, а также являются индикатором на происхождение данных вод.

В качестве биологических индикаторов, главным образом на происхождение вод, планктические организмы применяются уже в течение многих лет. В этой части проблема биологических индикаторов несколько разработана, хотя и требует еще дальнейшего изучения. Очень интересна в указанном отношении работа М. А. Виркетис по зоопланктону горла Белого моря.[1]

Бентонические организмы являются показателями среднего гидрологического режима придонных слоев воды данного места для известного, более или менее продолжительного отрезка времени. Кроме того, и донные организмы могут служить показателями происхождения вод, но только не данного момента, а вод наиболее характерных для данного места в период одного года или нескольких лет. В отношении донных организмов вопрос о биологических индикаторах разработан еще значительно слабее, чем для планктона.

Наконец, еще одна группа организмов может служить в качестве биологических индикаторов, а именно организмы, обладающие способностью активно и достаточно быстро передвигаться на большие расстояния. К этой группе организмов следует отнести, с одной стороны, так называемый „нектон" — до китов включительно, а с другой стороны — океанических птиц и белых медведей. Биология этих организмов изучена в иных случаях прекрасно, в других случаях очень плохо. Но даже и те из организмов, биология которых изучена хорошо, главным образом рыбы, не применяются до настоящего времени в качестве биологических индикаторов. Большею частью ихтиологи пользуются гидрологическими факторами в качестве индикаторов на присут-

---

[1] *М. А. Виркетис.* К вопросу о распределении зоопланктона в горле Белого моря. — Труды Инст. по изуч. севера, вып. 40. М., 1929, стр. 305 — 328. [Новая Земля. Сборник].

ствие тех или иных организмов (рыб). Весьма вероятно, что среди этих организмов было бы нетрудно уже и в настоящее время выбрать хорошие биологические индикаторы гидрологических элементов, но вряд ли это имеет практический смысл, так как добыча названных организмов настолько затруднительна, по сравнению с добычей планктона (с которым они по своим показаниям, вероятно, равноценны), что вряд ли она осуществима в условиях гидрологических работ. Вопрос о птицах и белых медведях в этом разрезе еще никем не разрабатывался.

Каким же условиям вообще должны отвечать организмы, избираемые в качестве биологических индикаторов? Первым и главнейшим условием является их систематическая целостность. Надо иметь твердую уверенность в том, что избранный организм является вполне определенным видом, подвидом или вариететом, а не представляет собою конгломерата различных форм. При сильном вариировании вид может избираться показателем лишь в том случае, если его подвиды и вариететы твердо установлены и выяснена их экологическая и зоогеографическая природа. Прекрасным примером такого пока непригодного вида является голотурия, приведенная у А. Шорыгина[1] под названием *Molpadia borealis* M. Sars, с двумя подвидами — *borealis* M. Sars и *oölitica* Pourtalès. История этой голотурии весьма запутана: то ее разделяли на шесть видов, то на три, то соединяли в один вид и т. п. По последним исследованиям датского ученого S. G. Heding'a,[2] организмы, которые А. Шорыгин соединяет в двух подвидах *Molpadia borealis*, являются шестью видами, принадлежащими к двум резко различным родам, а именно: *Ankyroderma jeffreysii* Dan. et Kor., *Ankyroderma affine* Dan. et Kor., *Trochostoma thomsoni* Dan. et Kor., *Trochostoma boreale* (Sars), *Trochostoma arcticum* (Marenz.) и *Trochostoma oöliticum* (Pourt.), при чем систематические признаки этих родов и видов совсем иного порядка, чем это полагает А. Шорыгин. К сожалению, указанная работа S. G. Heding'a является лишь предварительным сообщением, и последующая монография еще не появилась в свет. Во всяком случае и опубликованного уже достаточно, чтобы считать почти все старые данные (в том числе и данные

[1] *А. Шорыгин.* Иглокожие Баренцова моря. — Труды Морского научн. инст., III, 4. М., 1928.

[2] *S. G. Heding.* On the classification of the Molpadids. — Vidensk. Medd. fra Dansk Naturhist. Foren. Bd. 92, 1931.

А. Шорыгина) о семействе *Molpadiidae* не имеющими никако значения, так как невозможно установить, который из этих шести видов авторы имели в своем распоряжении, а следовательно, каковы географическое распространение и экологические условия существования каждого отдельного вида.

Но если непригодность в настоящее время видов семейства *Molpadiidae* в качестве биологических индикаторов резко бросается в глаза, то совсем иное представляют собою виды, процесс разделения которых на подвиды и вариететы либо еще только начался, либо, возможно, уже совершился, но не получил достаточного отражения в доступных нам морфологических признаках (возможно, эти морфологические различия нами просто еще не уловлены). Хорошим примером этого является морская звезда *Lophaster furcifer* (Düb. et Kor.). По своему распространению и по своей экологии в арктической и бореальной областях эта звезда вызывает, в смысле систематического единства, большие сомнения, а именно в арктической области, по А. Шорыгину,[1] она живет при средней температуре —0.50°, а в бореальной при средней годовой температуре от +6° до +7°. При этом надо отметить, что в области, лежащей между этими районами, т. е. в субарктической области (по К. Дерюгину) или бореоарктической области (по N. Hofsten'y), *L. furcifer* отсутствует, повидимому, вовсе. Правда, J. Grieg[2] пытался найти морфологические признаки этих двух рас, но пока еще эти признаки нельзя считать вполне удовлетворительными.

Можно было бы привести из любого систематического класса огромное количество примеров подобных не вполне ясных или явно смешанных форм организмов. Укажем хотя бы на класс *Bryozoa* или на целый ряд родов *Mollusca*, вроде *Buccinum*, *Bela*, *Astarte*, *Portlandia*, *Macoma* и т. п.

Не подлежит сомнению, что многие формы, непригодные, благодаря указанному обстоятельству, в качестве биологических индикаторов, могли бы стать прекрасными показателями после их систематической расшифровки. К сожалению, вопросы систематики находятся в настоящее время в некотором загоне (даже в стенах Зоологического института Академии наук СССР), что

---

[1] *А. Шорыгин.* L. cit.

[2] *J. A. Grieg.* Echinodermata. — Report on the Second Norwegian Arctic Expedition on the „Fram" 1898—1902, vol. 2, № 13. Kristiania, 1907.

тормозит работу по овладению проблемой биологических индикаторов.

Вторым непременным условием использования организмов в качестве показателей гидрологических элементов является наивозможно полное знание их экологии. Только зная экологические нормы и оптимальные условия существования для каждого из избранных живых индикаторов, можно с полной уверенностью делать обратные выводы. В этом отношении почти удовлетворительно (хотя бы для части организмов) обстоит дело с вопросом о термопатии. Для очень многих организмов, в особенности же для иглокожих, нам известны более или менее достоверно предельные колебания температур, выдерживаемые отдельными формами, а также температуры оптимальные для их существования. Но и в отношении термопатии остается еще много неясного. Так, зная предельные температуры для определенной формы, мы большею частью не знаем, может ли данная форма жить при этих крайних температурах более длительный срок или только в течение короткого отрезка времени; переносят ли эти предельные температуры одинаково хорошо как взрослые, так и молодые индивидуумы; может ли происходить в этих условиях размножение и т. п.

Значительно беднее наши знания в отношении халинопатии [1] и уже совсем почти отсутствуют они в части, касающейся кислорода, щелочности, азота и т. п. Некоторые, иногда довольно удовлетворительные данные имеются о связи, существующей между отдельными формами и грунтом, течениями, прибойностью и т. п., но в большинстве случаев и здесь наблюдается наша либо полная, либо частичная неосведомленность.

Совсем особо следует поставить вопрос о вертикальном распределении. До сего времени нам неизвестно в полной мере, является ли глубина первичным фактором давления или лишь побочным обстоятельством, вызывающим те или иные изменения химических или физических свойств воды. Возможно, что глубина, вызывая известные изменения в среде, препятствует распространению на глубины большого числа более мелководных форм и тем, ослабив условия борьбы за существование, позволяет целому

[1] *Ев. Гурьянова, Ив. Закс* и *П. Ушаков*. Литораль Кольского залива. Ч. III. — Труды Ленингр. Общ. естествоисп., LX, вып. 2. Лг., 1930, стр. 51.

Авторы сделали интересную попытку связать распределение литоральных организмов со степенью солености.

ряду других форм занять эти области, менее благоприятные в химическом и физическом отношениях для существования организмов. Некоторое подтверждение этой мысли можно найти в том факте, что многие глубоководные формы поднимаются в условиях высокой Арктики, где жизнь вообще значительно беднее, в зону мелководья. Но какое бы значение не играла глубина, ее приходится учитывать в первую очередь, так как без такого корректива нельзя сделать на основе гидробиологических данных ни одного гидрологического вывода. В сущности и состав грунта имеет такое же побочное, но во многих случаях первостепенное значение. Само собою разумеется, что никто не станет пользоваться биологическими индикаторами (если только это не микроорганизмы) для суждения о глубине и грунте, но как непременное условие дальнейших гидрологических выводов эти факторы должны обязательно учитываться, в особенности при использовании отрицательных показаний, т. е. при отсутствии тех или иных организмов.

Следует отметить еще одно чрезвычайно важное обстоятельство: взаимодействие организмов друг на друга. Недооценка этого биологического элемента может во многих случаях повести к весьма грубым ошибкам. К сожалению, в этой области сделано чрезвычайно мало.

Существеннейшее значение имеет также вопрос о геологическом прошлом каждого отдельного организма (прекрасным примером в этом отношении являются двустворчатые моллюски рода *Portlandia* и, в частности, *Portlandia arctica* и ее подвиды и вариететы), о центре возникновения отдельных форм, видов и родов, о путях их распространения и о целом ряде других более или менее важных сторон, характеризующих отдельные формы в целом.

В зоогеографии принято характеризовать отдельные организмы терминами „высокоарктический“, „бореальный“, „арктически-бореальный“ и т. п. Не входя в рассмотрение этой терминологии и не отдавая предпочтения ни терминологии К. М. Дерюгина,[1] ни терминологии A. Appellöf'a[2] : N. v. Hof-

[1] *К. М. Дерюгин.* Фауна Кольского залива и условия ее существования. — Записки Акад. наук, XXXIV, № 1. Пг., 1915.

К. М. Дерюгин. Фауна Белого моря и условия ее существования. — Иссл. морей СССР, № 7—8. Лг., 1928.

[2] *A. Appellöf.* Die Dekapoden Crustaceen. — Meeresfauna von Bergen, Hefte 2 u. 3. Bergen, 1906.

s t e n'a,[1] я хотел бы лишь предостеречь от замены точной, где возможно цифровой, характеристики экологических условий существования отдельных организмов этими терминами. При современном состоянии знаний такая терминология не только бесполезна, но даже определенно вредна. Чтобы не быть голословным, приведу несколько примеров.

Pandalus borealis L e a c h., по К. М. Дерюгину, форма арктически-бореальная. Вместе с тем эта креветка безусловно избегает высокоарктических условий существования, и нахождение ее где-либо в высокоарктическом районе говорит за то, что в данное место проникают более теплые воды. *Pourtalesia jeffreysi* Wyv. T h o m s o n и *Ophiopleura borealis* D a n. et K o r. — формы высокоарктические, холодноводные, стенохалинные, глубоководные, связанные с илистым грунтом, но безусловно в корне различные в отношении гидрологических факторов. Морской еж *P. jeffreysi*, без всякого сомнения, — форма Полярного бассейна, связанная с водами этого бассейна, возможно даже с теплыми атлантическими его водами (мною он найден при температуре + 1.14°), а офиура *Oph. borealis* — типичная форма высокоарктического гидрологического режима с постоянными низкими отрицательными температурами. *Oph. borealis* весьма широко распространена в Карском море и, по состоянию наших знаний на сегодняшний день, может здесь служить лишь отрицательным показателем опреснения. *Pourt. jeffreysi* распространена в Карском море весьма скудно, да и то только в тех районах, в которые проникают теплые атлантические воды Полярного бассейна, или в тех, которые непосредственно связаны с этими районами. Таким образом, этот морской еж является показателем вод Полярного бассейна.

Ограничиваясь этими примерами, я добавлю, что вовсе не хочу снижать ценность правильного применения указанных терминов, но считаю необходимым отметить ненужность и иногда вредность их употребления в вопросе биологических индикаторов. Такая как будто нелогичность станет вполне понятной, если принять во внимание то обстоятельство, что термины эти тесно связаны с понятиями зоогеографических областей и их более мелкого дробления, при чем границы этих областей естественно проведены

---

[1] *N. v. Hofsten.* Die Echinidea des Eisfjords. — Kungl. Svensk Vetensk. Akad. Handl., Bd. 54, № 2. Stockholm, 1915.

довольно схематично и часто пересекают те или иные поверхностные или глубинные течения, по которым организмы могут выйти далеко за пределы своей области. В таких условиях всегда возможна ошибка в том случае, когда, не проанализировав достаточно гидрологических данных и найдя организм далеко вне пределов свойственной ему области, его определяют термином более широкого диапазона, чем он заслуживает.

Одной из важнейших задач современной гидробиологии должно стать составление каталогов биологических индикаторов. В такие каталоги могут быть помещены лишь организмы, хорошо проверенные в систематическом отношении. Для каждого организма должны быть даны максимальные и оптимальные границы его вертикального распространения вообще, а также для отдельных морей и частей океанов. Затем должна быть указана привязанность организма к тем или иным грунтам, при чем надо тщательно учитывать, обуславливается ли эта привязанность свойствами самого организма или является только показателем особых гидрологических условий, характерных для вод, лежащих над грунтами (обилие взвешенных в воде частиц ила и процесс их осаждения в данном месте и т. п.). После этого должны следовать предельные и оптимальные условия существования данного организма в отношении солености, щелочности и прочих химических факторов среды, а также в отношении температуры, течений, прозрачности и других физических факторов среды. Наконец, должны быть даны зоогеографический центр возникновения данного организма и его общее распространение, с указанием, каковы частота встречаемости его в главном районе обитания и максимальная густота отдельных гнезд. Очень важно также иметь представление о геологическом прошлом и о современных взаимодействиях с другими организмами.

Комплекс этих самых существенных, по моему мнению, сведений настолько грандиозен по своему объему, что я не считаю возможным осложнять его еще дальнейшими требованиями, как, например, выяснением степени изменчивости отношения каждого данного организма к определенному фактору среды, в связи с изменением иных элементов среды и т. п. Масштабы работы по составлению подобных каталогов настолько велики, что мне представляется приемлемым даже сокращение требований до минимума, т. е. до выяснения только существующей связи каждого данного организма с факторами глубины, грунта, температуры и

солености, с указанием, однако, центра если не возникновения данной формы, то хотя бы ее современного максимального развития.

Нет никакого сомнения в том, что для одного моря данный организм явится хорошим биологическим индикатором, для другого же не будет иметь никакой цены. Так, например, краб *Hyas araneus* (L.), столь банальный и непоказательный в Баренцовом море, является прекрасным биологическим индикатором в Карском море.

Особенно ценны биологические показатели при гидрологических исследованиях высокой Арктики, доступной только в наиболее благоприятные годы. Обычно далекие северные районы удается посетить за несколько десятков лет один—два раза, да и то при вторичном посещении данного высокоарктического района исследования производятся обычно в новых, еще не посещенных пунктах. В результате привозится материал, который характеризует гидрологическое состояние данного пункта в момент взятия проб. Все дальнейшие выводы строятся на сопоставлениях, общем представлении о режиме моря в целом и т. п. В результате мнения отдельных ученых расходятся и возникает спор, вполне разрешить который могут лишь дальнейшие и многократные исследования. Для всех невысокоарктических районов дальнейшее разрешение вопроса сводится в конечном счете к затрате известной суммы денег и времени, для высокой же Арктики требуется еще наличие благоприятного в ледовом отношении года. При удовлетворительном разрешении проблемы биологических индикаторов вопрос решается много проще, хотя, как мы уже указывали вначале, в разных направлениях для разных участков всей толщи воды. Там, где показателями служат планктические организмы, т. е. для главной толщи водной массы, биология сможет дать безапелляционный ответ лишь на вопрос о происхождении вод, исследуемых в данный момент, но и этот ответ имеет самое существенное значение в выяснении гидрологической картины. Где в качестве биологических индикаторов используется бентос, т. е. в придонном слое воды, биология может осветить и происхождение вод и средний или преимущественный годовой гидрологический режим, а возможно — и направление его многолетнего изменения, что, однако, требует от нас знания условий размножения и продолжительности жизни отдельных организмов.

Можно надеяться, что недалеко то время, когда после однократного посещения какого-нибудь пункта, мы, проанализировав гидрологические и гидробиологические данные, будем в состоянии давать столь ясное и неопровержимое представление о гидрологическом режиме посещенного места, что оно не будет вызывать сомнения даже у наиболее скептически настроенных специалистов. Само собою разумеется, что подобные исследования не заменят многолетних и тем более периодических наблюдений, но ведь именно для Арктики такого рода исследования и недоступны.

Ленинград. Июль 1933.

BIOLOGICAL INDICATORS AND THEIR IMPORTANCE IN THE STUDY OF THE ARCTIC

BY G. GORBUNOV

SUMMARY

The author proposes to render legitimate the term Biological Indicator, used in USSR, in hydrobiological reports. By this term he designates definite organisms, or complexes of organisms, which characterize any hydrobiological element. In respect to the land they might, perhaps, characterize meteorological or other factors. However, the present paper is concerned only, in the case of complexes of organisms, with hydrobiological (in particular marine) indicators of the hydrological regimen, and, in the case of individual organisms, with hydrological elements. In the latter case, the author proposes that the terms be used: hydrobiological thermo-indicator, hydrobiological halino-indicator, etc.

Being of the opinion, that the question of biological indicators is as yet in an elementary stage of development the author distinguishes two distinctly different groups of indicators, namely: organisms of plankton and those of benthos.

The plankton organisms might serve as exponents of the hydrological conditions obtaining at one or the other point of the hydrosphere, at the moment of the sample being taken, and moreover, as an index of the origin of the waters. In respect to the plankton the question of biological indicators has been, to a certain degree, perfected, the paper by M. Wirketis: „Über die Verbreitung des

Zooplanktons im „Gorlo" des Weissen Meeres"[1] serving as an instance thereof.

The benthos organisms might be regarded as exponents of the average of the hydrologic regimen for a period of longer or shorter duration, also as an index of the origin of those waters, which, for a period of one or more years, are, at a given point, the most characteristic.

Further the author considers the so-called necton, to whales inclusively, as well as the birds of the open sea, and the polar bears, but he believes that the former, owing to the difficulty of their capture, could hardly be used as biological indicators, and as to the latter, i. e. the birds and polar bears, they have as yet never been made use of by anyone in connection with this question.

The author mentions also the conditions, necessary for the organisms to be used as biological indicators.

The most important condition is an absolute certainty as to the organism not being a cross-breed of forms or species. As an instance of a species, obviously consisting of more than one species and even family, the author indicates the *Holothuriae*, which previous authors called „*Molpadia borealis* M. Sars", as well as by other denominations and which, as the research made by S. G. Heding (1931) shows, is a cross-breed of two families and seven species.

As an instance of a not clearly defined mixture of forms the author gives the star-fish *Lophaster furcifer* (Dub. and Kor.), which by its distribution and the conditions of its existence represents at least two forms. The attempt made by J. Grieg (1907) to divide this star into two varieties did not sufficiently elucidate this question.

The author believes that many forms, systematically not as yet quite satisfactorily interpreted, might serve, if they were but truly interpreted, as excellent indicators. An instance of this we have in the *Bryozoa*, as well as in many other families of molluscs, such as *Buccinum*, *Bela*, *Astarte*, *Portlandia*, *Macomo* and so forth.

Another indispensable condition in using the organisms as biological indicators is the knowledge of their ecology. Best known in this respect, though still not quite sufficiently, is the thermopathy of the organisms. Our knowledge in regard to their halinopathy is still more restricted and in respect to the oxygen, alkalinity, nitrogen

---

[1] Transactions of the Institute for the Exploration of the North, № 40, 1929.

etc. it is wholly inadequate. For some organisms the relation between the bottom, current, surf etc. is sometimes relatively well known.

Quite apart stands the question of the vertical distribution. This factor, the nature of which is not yet clear, is of preeminent significance and therefore must be taken into account (together with the bottom) first of all, especially in the case of negative indications (i. e. in the absence, in a certain district, of a given organism).

The author further points out the extreme importance of the knowledge of the reciprocal actions of the organisms on one another, their geological past, the channels of their distribution etc. Instances are given of the perniciousness of substituting — in the question of indicators — such expressions as: high-arctic, arctic-boreal, boreal and others for exact data, if possible in figures.

It is the opinion of the author that one of the most important tasks in modern hydrobiology is the compiling of catalogues of biological indicators, in conformity with the aforesaid requirements. It is, however, possible, that such a task would prove too vast to start with, so it would be advisable to begin on a smaller scale, keeping, for the present, within the limits of data on the vertical distribution of the bottom, the temperature, salinity and the centre, if not of its origin, at least of its maximum contemporary development.

All these data must characterize the individual organisms, as within the boundaries of the entire area of their distribution, so also, certainly, within the limits of the different seas or portions of the oceans. There is not the slightest doubt that every chosen organism will prove an excellent biological indicator for one sea and an absolutely indifferent one for another sea, the crab *Hyas araneus* (L.) being an instance thereof for the Kara Sea, as well as for the Barents Sea.

Biological indicators are especially valuable in the exploration of high-arctic districts, which are difficult of access. Very often the investigation of some district, made but once by hydrological methods, leads to results, which tend to call forth dissimilar interpretations by different specialists of the hydrological regimen of the district, especially concerning the origin of the investigated waters. In districts, easier of access, such controversy could be solved by investigations, carried out repeatedly. In the high-Arctic, the regions of which are accessible but once in many years, this is quite another matter. In this case the use of biological indicators is of decisive moment.

The author expresses the hope that it may not be very long before a portion of the sea, visited but once, will permit to obtain information of the hydrological regimen of the explored district, which will not give rise to any controversy. Naturally, such an information would bear a more or less general character and could in no way replace informations obtained as a result of continued research, carried out periodically.

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ФАУНЫ *ISOPODA* АРКТИКИ

ЕВ. ГУРЬЯНОВА

Северный Полярный бассейн, заключенный между тремя материками, представляет собою как бы огромный залив Атлантического океана, отделенный от него порогом В. Томсона и сообщающийся на востоке с Тихим океаном посредством Берингова пролива. Благодаря особенностям рельефа дна, распределению глубин и островов и распределению течений и соленостей, весь Полярный бассейн по условиям существования не представляет собою чего-либо однородного, но распадается на ряд сильно отличающихся друг от друга частей или морей, большею частью имеющих естественные границы в виде гряды островов, глубоко вдающихся в море полуостровов и т. п. Каждый из этих районов Арктики обладает своими особенностями гидрологического режима, который накладывает отпечаток некоторой индивидуальности на характер фауны *Isopoda*, заселяющей каждый из районов.

В общих чертах можно сказать, что фауна *Isopoda*, чисто атлантического характера в западной части Арктики, в центральной части более оригинальна и служит образцом арктической фауны в чистом виде, а в восточной части, благодаря существованию Берингова пролива, носит на себе ясный отпечаток современной тихоокеанской фауны, некоторые виды которой проникают через пролив в Ледовитое море и распространяются вдоль берегов Северной Америки.

Чрезвычайно характерно распространение отдельных видов *Isopoda,* имеющее ясно выраженное направление. Как пришельцы из Атлантики, так и проникающие из Тихого океана формы совершенно отчетливо распространяются в направлении с запада на восток, следуя общему направлению течений и распростране-

нию приливной волны в Арктике. Атлантическая фауна, проникая в Арктику с юго-запада, распространяется затем по ходу теплого Нордкапского течения вдоль берегов Европы и достигает берегов Новой Земли. Некоторые из видов проникают через проливы Маточкин Шар и Карские Ворота, а также к северу от мыса Желания, даже в Карское море. С другой стороны, типично морские представители фауны *Isopoda* Тихого океана, проникая в Арктику через Берингов пролив, вынуждены продвигаться на восток вдоль берегов Северной Америки. Распространению их вдоль Азиатского побережья на запад от Берингова пролива, вероятно, препятствует мелководный и сильно опресненный район Сибирского моря. Тихоокеанские формы, вместе с теплым течением, направляющимся из Тихого океана в Ледовитое море через Берингов пролив, идут прямо на север и на восток. Не исключена, однако, возможность проникновения тихоокеанских форм на запад от пролива вдоль склона континентальной ступени, уже за пределами мелководных сибирских морей; однако, зоологических сборов из этого района мы еще пока не имеем.

Итак, вследствие особенностей береговой линии и распределения глубин, течений и соленостей, вся Арктика распадается на отдельные районы, главнейшие из которых: 1) сравнительно неглубокое и теплое Баренцово море, 2) холодное, изолированное и отчасти реликтового характера Белое море, 3) холодноводный бассейн Карского моря, 4) мелкое и сильно опресненное море Братьев Лаптевых (море Норденшельда), 5) опресненное мелкое Восточно-Сибирское море, 6) промежуточные, по условиям солености и температур, мелководные моря Чукотское и Бофора, 7) очень холодный район Северо-Американского полярного архипелага, 8) глубокий и отепленный район Дэвисова пролива и западной Гренландии, 9) холодное глубокое Восточно-Гренландское море, 10) глубокое теплое Норвежское море и 11) очень глубокий и холодный Полярный бассейн, окружающий северный полюс.

Соответственно этому делению Арктического бассейна на отдельные моря и фауна *Isopoda* распределяется очень неравномерно. Попытаемся сначала дать общую характеристику фауны *Isopoda* отдельных арктических морей и коснемся вопроса об обмене формами между соседними водоемами, а затем перейдем к зоогеографической характеристике отдельных видов.

Баренцово море. Баренцово море заключено между берегами Северной Норвегии (Финмаркен), Шпицбергеном, Землей Франца-Иосифа, Новой Землей и Мурманским побережьем. Это сравнительно мелководный бассейн, с глубинами 100—200 м на большем своем протяжении. Только в западной и северной (выше 76° N) частях моря глубины увеличиваются до 400—450 м. К юго-востоку глубины едва достигают 100 м, а вдоль западного побережья Новой Земли тянется глубокий, до 200 м, желоб, примыкающий с востока к срединной и юговосточной мелководной части моря. Громадную роль в общем гидрологическом режиме Баренцова моря играют теплые и холодные течения, распределение которых определяет в основном горизонтальное распределение придонной фауны моря. Вливающаяся с юго-запада мощная струя Гольфстрима (Нордкапское течение) при прохождении через Кольский меридиан (33° 30′ E) распадается на четыре основные ветви, расходящиеся веерообразно. Между этими отдельными ветвями Нордкапского течения с северо-востока вклиниваются холодные арктические воды. Нордкапское течение превращает югозападную часть Баренцова моры в незамерзающий бассейн с положительными придонными температурами.

Наоборот, холодные воды, проникающие с северо-востока в Баренцово море через пролив между Землей Франца-Иосифа и Новой Землей, придают северовосточной части моря высокоарктический характер, а холодные воды, заполняющие новоземельский желоб, превращают этот район в типично арктический бассейн. Благодаря такому своеобразному распределению холодных вод и теплых течений, все Баренцово море распадается на три различных района: 1) сравнительно теплая и незамерзающая западная часть моря, с глубинами свыше 200 м и высокой соленостью, и глубоководная северозападная часть (выше 76° N, в области четвертой ветви Нордкапского течения), наиболее богатые по составу фауны *Isopoda*; 2) холодноводная глубокая северовосточная часть Баренцова моря, с высокоарктической обедненной фауной *Isopoda* и 3) мелководная и несколько опресненная юговосточная часть (Печорское море), с арктической фауной *Isopoda* и отдельными представителями бореальной фауны.

Неоднородность отдельных районов Баренцова моря в отношении гидрологического режима вызывает и ясно выраженную

мозаичность в распределении в нем фауны *Isopoda*. Всего в Баренцовом море пока обнаружен 41 вид *Isopoda*.

Jaera albifrons
Janira maculosa
Janira laciniata
Janira tricornis
Munna kroyeri
Munna fabricii
Munna minuta
Munna pellucida
Munna hanseni
Munna acanthifera
Munna spitzbergensis
Munna römeri
Pleurogonium inerme
Pleurogonium spinosissimum
Ilyarachna hirticeps
Ilyarachna bergendali
Aspidarachna clypeata
Munnopsurus giganteus
Eurycope mutica
Munnopsis typica
Aega psora
Aega ventrosa
Calathura brachiata
Limnoria lignorum
Idothea baltica
Idothea granulosa
Idothea pelagica
Idothea emarginata
Idothea viridis
Mesidothea sabini sabini
Mesidothea sabini robusta
Mesidothea sibirica
Synidothea bicuspida
Synidothea nodulosa
Bopyroides hippolytes
Phryxus abdominalis
Dajus mysidis
Parapodascon stebbingii
Gnathia elongata
Gnathia arctica
Gnathia robusta

Прибрежные тепловодные виды рода *Idothea*, распространяясь с запада на восток вдоль берегов Мурмана, постепенно выпадают из состава фауны. Так, в районе Варангерфьорда и западного Мурмана (Рыбачий полуостров) встречаются еще все пять видов *Idothea*, но уже в Мотовском и Кольском заливах два из них — *Idothea baltica* и *Idothea viridis*, наиболее тепловодные, — исчезают и остаются только *Idothea granulosa*, *Idothea emarginata* и *Idothea pelagica*. Далее к востоку от Кольского залива выпадают из фауны уже и *I. emarginata* и *I. pelagica*. Остается только в изобилии заселяющая зону фукусов *I. granulosa*, которая доходит до меридиана Святого Носа (40° E) и далее к востоку и северу уже не встречается вовсе.

Обратную картину дает распределение прибрежных мелководных арктических видов *Synidothea* и *Mesidothea sabini robusta*, заселяющих юговосточную часть моря и не встречающихся к западу от Святого Носа. В Баренцово море они, очевидно, проходят из Карского моря.

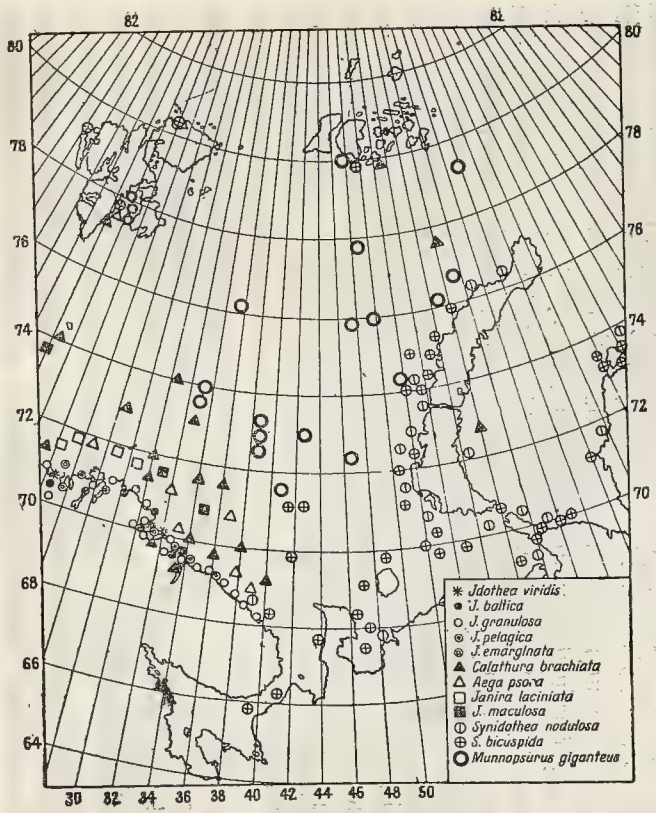


Рис. 1. Fauna arctica.

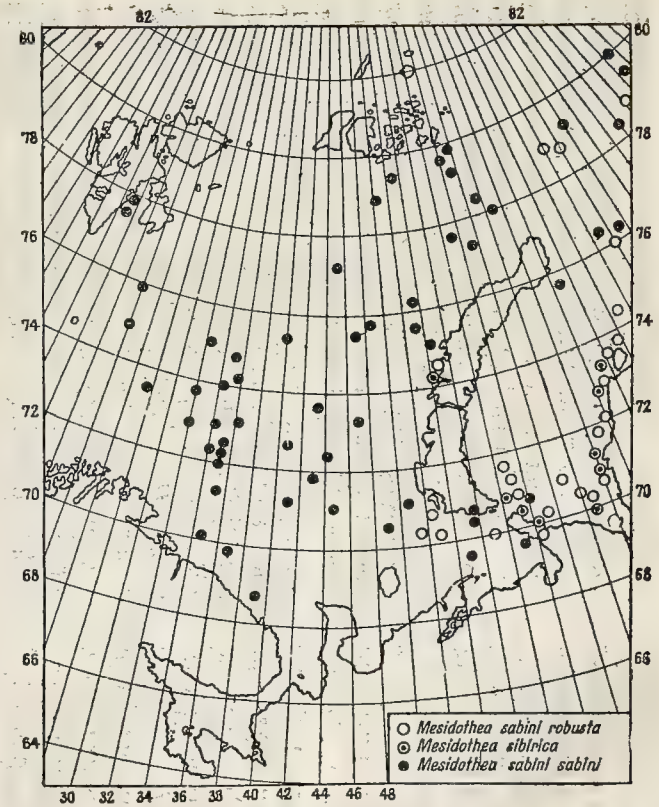


Рис. 2. Fauna arctica.

С другой стороны, фауна *Isopoda* открытой части Баренцова моря представляет чрезвычайно интересную картину распределения тепловодных бореального типа видов и видов высокоарктических, в связи с распределением теплых и холодных вод. Особенно ярко выражена эта связь вдоль Кольского меридиана (33° 30′ E). Такие тепловодные виды, как *Calathura brachiata*, *Janira maculosa* и *Janira laciniata*, найдены здесь в районе влияния отдельных струй теплого Нордкапского течения. Наоборот, высокоарктические формы (*Mesidothea sabini sabini*, *Ilyarachna hirticeps*, *Janira tricornis*, *Munnopsurus giganteus*) встречаются, главным образом, в тех местах, где между теплыми струями вклиниваются холодные арктические воды, идущие с северовостока, и в районе холодного течения Персея (см. карту 1). Виды циркумполярные (*Munnopsis typica*, *Bopyroides hippolytes*, *Dajus mysidis*, *Phryxus abdominalis*) распределены более или менее равномерно по всему Баренцову морю.

Белое море. Это типично арктический бассейн, с глубинами до 340 м и постоянной отрицательной температурой в придонных слоях, равной — 1.4° С. Солености также сильно понижены. У дна максимальная соленость едва достигает 27‰. Благодаря узкому и неглубокому (до 100—40 м) проливу, бассейн Белого моря почти изолирован от Ледовитого моря. Обмен животными между Баренцовым и Белым морями сильно затруднен, так как своеобразный гидрологический режим „горла“ Белого моря, с очень сильными и резкими сезонными колебаниями температуры и большой силы течениями, препятствует проникновению обычных баренцовских форм в бассейн Белого моря. Здесь фауна *Isopoda* необычайно бедна и своеобразна и состоит только из эврибионтных форм. В Белом море пока обнаружено только шесть видов *Isopoda*, из которых один — *Synidothea bicuspida* — найден только в горле и в самый бассейн не заходит вовсе. Виды эти следующие:

Jaera albifrons
Limnoria lignorum
Synidothea bicuspida
Bopyroides hippolytes
Mesidothea entomon entomon natio *septentrionalis*
Phryxus abdominalis

Jaera albifrons, типично литоральная форма, выносящая очень широкие пределы колебаний температуры и соленостей,

проникла сюда вдоль Мурманского берега. *Limnoria lignorum* завезена, повидимому, деревянными судами из Баренцова моря и здесь размножилась, поселившись на деревянных пристанях и сваях. Обе паразитические формы — *Phryxus abdominalis* и *Bopyroides hippolytes* — эврибионтные формы и проникли сюда вместе с их эврибионтными хозяевами *Spirontocaris* и *Eulalus*, а *Mesidothea entomon entomon* — типично реликтовая форма, сохранившаяся в устье Северной Двины со времен древнего соединения Белого моря с Балтийским и образовавшая здесь особую географическую расу, мало отличающуюся от балтийской *Mesidothea entomon entomon* natio *septentrionalis*.

Фауна *Isopoda* Белого моря представляет собой яркий пример влияния истории происхождения водоема на состав его современной фауны. Опираясь на новые геологические данные, на современное состояние Белого моря и на состав его фауны, К. Дерюгин (1928) высказывает мнение, что современная беломорская фауна — молодая и начала формироваться только в постгляциальный период. Прежнее мнение о том, что в составе фауны Белого моря сохранились остатки межледниковой фауны времен большой бореальной трансгрессии, теперь приходится совершенно оставить в свете новых геологических фактов, добытых русскими экспедициями за последние годы. Вся межледниковая фауна Белого моря была целиком уничтожена последним оледенением, когда котловина Белого моря была выполнена льдами. В постгляциальное время, совпавшее со временем соединения Белого моря с Балтийским (взгляды Ловена подтверждаются новыми данными геологии), в почти пресной воде, заполнившей котловину Белого моря, расселились *M. entomon*. С наступившим затем осолонением моря во время его соединения с Ледовитым морем *Mesidothea* выжили только в опресненных реками участках моря и, в частности, в настоящее время в устье Северной Двины. Однако, дальнейшее заселение Белого моря морскими формами из Баренцова моря было затруднено узостью пролива, соединяющего оба эти бассейна, и особенностями его гидрологического режима. В настоящее время Белое море в значительной мере изолировано от Ледовитого океана, так как, благодаря высоким летним температурам воды в горле Белого моря, сюда не могут проникать обычные арктические формы из Печорского моря (*Synidothea*, *Mesidothea sabini*), а отрицательные зимние температуры

горла препятствуют проникновению в бассейн Белого моря тепловодных, бореального происхождения видов западной части Баренцова моря (виды *Idothea*, *Janira*, *Aega*). *Calathura brachiata* не может проникнуть в Белое море, вероятно, вследствие малых глубин, течений и песчаных грунтов горла. Таким образом, современный необычайно бедный состав фауны *Isopoda* Белого моря легко объясняется как историей происхождения, так и современным состоянием Белого моря.

Карское море. Карское море расположено между Новой Землей и западным берегом Северной Земли. Это море почти всегда покрыто льдом и только в южной своей части, благодаря согревающему влиянию крупных сибирских рек, на короткое время освобождается от льдов. Придонная область Карского моря омывается очень холодной и соленой водой (температура равняется —1.5°, соленость равняется 34.5‰). С севера, огибая Новую Землю в районе мыса Желания, сюда проникает атлантическая вода в виде слабо выраженной струи Нордкапского течения, которая поворачивает к югу вдоль восточного берега Новой Земли. Температуры здесь положительные (больше +1.0°), а солености более 33‰. Южная часть моря до глубины 25 м сильно прогревается летом и имеет положительные температуры и, вследствие опреснения, солености меньше 25‰. Через новоземельские проливы в Карское море проникают и воды Баренцова моря, которые, вместе с обь-енисейскими опресненными водами, поворачивают на север, направляясь в Полярный бассейн, из которого и выходят наконец в Гренландское море (Визе, 1924). В северной части Карского моря имеются два глубоких желоба, с глубинами до 500 м и разделенные подводным хребтом, соединяющим остров Визе с островом Уединения. Один желоб, наиболее глубокий, вдается в Карское море с NW, между северной оконечностью Новой Земли и островом Визе. Второй желоб проходит между островом Визе и островом Шмидта. Склоны этих желобов омываются атлантическими водами, прошедшими через Полярный бассейн, а на самом дне желобов, на глубинах свыше 500 м, сказывается непосредственное влияние вод Полярного бассейна. Таким образом, по своему гидрологическому режиму Карское море очень сложно и в грубых чертах распадается по крайней мере на два района — северный, типично полярный, с холодными солеными водами, и южный, мелководный, с пониженной соленостью и положительными летними температурами.

Соответственно этому распределению теплых и холодных вод, фауна *Isopoda* также распределена неравномерно. Всего в Карском море пока обнаружены 24 формы *Isopoda*:

Munnopsurus giganteus
Eurycope cornuta
Eurycope hanseni
Munnopsis typica
Ilyarachna hirticeps
Ilyarachna bergendali
Munna fabricii
Pleurogonium spinosissimum
Mesidothea entomon glacialis
Mesidothea sabini sabini
Mesidothea sabini robusta
Mesidothea sibirica
Synidothea bicuspida
Synidothea muricata
Synidothea nodulosa
Calathura brachiata
Aega ventrosa
Phryxus abdominalis
Dajus mysidis
Bopyroides hippolytes
Clypeoniscus meinerti
Gnathia elongata
Gnathia robusta
Gnathia stygia

В северной холодной и более глубоководной части моря распространены арктические виды (*Munnopsurus, Munnopsis, Mesidothea sabini sabini*). Сюда же вместе с атлантическими водами проникает и *Calathura brachiata*. Южная опресненная часть моря в изобилии заселена мелководными *Mesidothea sabini robusta*, *Mesidothea sibirica* и *Synidothea*. Особенно интересны детали распространения в пределах Карского моря форм баренцовских (мелководные северо-атлантические виды, проникшие в Карское море через Баренцово море) и формы Полярного бассейна. *Pleurogonium spinosissimum*, *Munna fabricii* и *Gnathia robusta* являются представителями фауны Баренцова моря. Из них *Pleurogonium* и *Munna* обнаружены в зарослях гидроидов в Карских Воротах, а *Gnathia robusta* — в глубокой яме к северу от мыса Желания. Очевидно, и те и другие проходят в Карское море из Баренцова моря вместе со струями баренцовских вод с конечными ветвями Нордкапского течения и широко по Карскому морю не распространяются. С другой стороны, представители фауны изопод Полярного бассейна — *Eurycope hanseni* и *Gnathia stygia* — обнаружены только на дне глубокого (450—500 м) желоба между островом Визе и мысом Желания. В почти пресной воде устьев рек массами живут *Mesidothea entomon glacialis*. Циркумполярные эвribионтные паразитические формы (*Phryxus* и *Dajus*) встречаются как в северной, так и в южной частях Карского моря.

По сравнению с фауной *Isopoda* Баренцова моря, фауна *Isopoda* Карского моря очень сильно обеднена (число видов в Баренцовом море почти в два раза больше), и обеднение это идет главным образом или даже почти исключительно за счет выпадения северо-атлантических форм, из которых в Карское море проникают только немногие. Здесь мы имеем уже типично сибирскую фауну, с ее характерными видами *M. sabini robusta, M. sibirica, M. entomon glacialis* и *Synidothea.*

Море Лаптевых (*море Норденшельда*). Это море ограничивается с запада Таймырским полуостровом, с востока Новосибирскими островами и с севера границей континентальной ступени. Типичный высокоарктический бассейн, почти всегда покрытый льдами, очень мелководен. Глубины почти всюду меньше 60 м. Благодаря массе вливающихся рек, поверхностные слои моря сильно опреснены и с повышенной температурой летом, при чем наблюдается очень резкая стратификация как температуры, так и солености. Наибольшая соленость у дна наблюдалась на 74° N и была равна 28.6‰, тогда как на поверхности соленость была всего 17.8‰. В районе влияния реки Лены (это влияние ясно чувствуется еще на 77° N. в 500 км от ее устья) солености у дна падают до 6—4‰ на глубинах до 22 м.

Обеднение фауны *Isopoda* в море Лаптевых идет еще дальше, так как из числа арктических видов, встречающихся еще в Карском море, здесь происходит отбор видов мелководных и способных переносить большие колебания солености и сильное опреснение. До сих пор в море Лаптевых было обнаружено всего десять видов *Isopoda,* но каждый из видов (особенно представители рода *Mesidothea*) представлен в громадном количестве экземпляров. Все исследователи, работавшие в море Лаптевых, указывают, что драги и тралы приходили буквально переполненными живыми *Mesidothea.* Бедность видами и необычайное богатство индивидуумами чрезвычайно характерно для этого сектора Арктики. Здесь добыты:

Munnopsurus giganteus
Munnopsis typica
Mesidothea sabini sabini
Mesidothea sabini robusta
Mesidothea sibirica
Mesidothea entomon glacialis
Synidothea bicuspida
Synidothea nodulosa
Phryxus abdominalis
Dajus mysidis

Распределение их в пределах моря Лаптевых очень характерно — типично морские и более или менее глубоководные формы (*Munnopsurus, Munnopsis, Mesidothea sabini sabini*) и морские паразитические *Phryxus* и *Dajus* встречены в более приглубой и соленой части моря, тогда как в южной, очень мелкой и сильно опресненной части изобилуют все остальные виды (кроме *Synidothea*), при чем *Mesidothea sabini robusta, Mesidothea sibirica* и *Mesidothea entomon glacialis* встречаются вместе при солености, равной 4—5‰, а *M. entomon glacialis* (мелкие формы) заходит в пресные воды рек, иногда поднимаясь вверх по реке на тысячи километров, например по Лене до города Якутска.

Восточно-Сибирское и Чукотское моря. Восточно-Сибирское море имеет своей западной границей Новосибирские острова, восточной — меридиан острова Врангеля и северной континентальную ступень. Между островом Врангеля и Аляской расположено Чукотское море. Оба моря очень мелководны: как и в море Лаптевых, глубины нигде не превышают 60 м. Солености придонные — пониженные, до 24—25‰; температуры около — 1.0°. Теплое течение, выходящее через Берингов пролив в Ледовитое море, дает летом слабую ветвь на NW в пролив Лонга, но влияние ее на гидрологический режим моря крайне мало. Зимой наблюдается обратное холодное течение, и „можно думать, что движение главной массы воды в восточной части Восточно-Сибирского моря происходит на SE и S в течение круглого года и что возникающее летом обратное движение воды захватывает лишь поверхностный слой“ (Визе, 1926).[1] Лед держится круглый год, иногда образуя обширные полыньи и отодвигаясь к северу. Условия для жизни крайне неблагоприятные, и фауна *Isopoda* достигает здесь своего крайнего предела обеднения. Достаточно сказать, например, что из района острова Врангеля русская экспедиция на ледоколе „Литке“ в 1929 году, несмотря на большой зоологический материал, добытый многочисленными драгировками, не привезла ни

[1] Работы партии Гос. Гидрологического института в Беринговом проливе и в Чукотском море в 1932 и 1933 годах с несомненностью установили, что обмен водами между Ледовитым океаном и Беринговым морем односторонен. В Беринговом проливе на всех суточных станциях наблюдалось течение из Берингова моря в Чукотское. Только очень слабая ветвь у мыса Дежнева шла из Чукотского моря в Берингово, но не входила в него и быстро поворачивала обратно. Таким образом создаются благоприятные условия для проникновения тихоокеанских форм в Чукотское море и главным образом на восток от него — в море Бофора.

одного экземпляра *Isopoda* даже таких видов, как *Mesidothea*. Всего в Восточно-Сибирском и Чукотском морях пока известно только 5 видов *Isopoda*:

Munnopsurus giganteus
Mesidothea sibirica
Mesidothea sabini robusta
Mesidothea entomon glacialis
Synidothea bicuspida

Относительно распределения этих видов в пределах всего моря можно лишь указать, что все эти виды присутствуют в Восточно-Сибирском море и почти нацело выпадают в Чукотском море.

Море Бофора. К западу от Чукотского моря находится море Бофора, ограниченное с востока Северо-Американским Арктическим архипелагом и с севера континентальной ступенью. Глубины заметно больше, чем в Чукотском море. Соленость достигает в среднем 32‰; температуры отрицательные, лед держится почти круглый год. Большое влияние на гидрологический режим моря Бофора оказывает теплое течение, идущее через Берингов пролив и направляющееся частью прямо на север, но большей своей частью поворачивающее на восток вдоль арктического побережья Аляски. Фауна *Isopoda* в море Бофора (исследованиями, впрочем, захвачен только южный район) значительно богаче, чем в Восточно-Сибирском море. Обогащение видами идет, главным образом, за счет проникающих сюда вместе с теплым течением тихоокеанских видов и отчасти северо-атлантических, попадающих сюда с востока через проливы Канадского архипелага и, может быть, с запада вдоль континентальной ступени. Всего из моря Бофора пока известно 15 видов:

Janira alascensis
Eurycope mutica
Munnopsis typica
Mesidothea entomon
Mesidothea sibirica
Mesidothea sabini robusta
Synidothea bicuspida
Synidothea laevis
Synidothea muricata
Synidothea picta
Pleuroprion murdochi
Arcturus baffini typica
Rocinela belliceps
Phryxus abdominalis
Dajus mysidis

Как видно, к основному ядру арктической фауны *Isopoda* (виды *Munnopsis*, *Mesidothea*, *Phryxus*, *Dajus* и *Synidothea bi-*

cuspida) здесь присоединяются еще тихоокеанские формы (*Janira alascensis*, *Synidothea laevis*, *Synidothea picta*, *Rocinela belliceps*) и формы атлантические, проникающие сюда из Дэвисова пролива (*Eurycope*, *Arcturus* и *Pleuroprion*). Море Бофора еще очень мало исследовано, и, вероятно, в нем еще будет обнаружен ряд тихоокеанских форм, как, например, *Synidothea marmorata* и *Idothea phosphorea*, которые найдены далее к востоку в районе Дэвисова пролива.

Югозападная часть Арктики (*Баффинов залив, Дэвисов и Датский проливы, западная и южная Гренландия, побережья Лабрадора до мыса Код* (*Cape Cod*). Эта наиболее теплая часть Арктической области, ограниченная с юга линией Исландия—мыс Код, характеризуется очень большими глубинами и теплыми солеными водами атлантического происхождения, омывающими придонные слои с температурой до +4.4° на самых больших глубинах и с 35‰ солености. В Дэвисов и Датский проливы огромными языками заходит область больших глубин Атлантического океана, так что в Дэвисовом проливе наблюдаются глубины до 3000 м. От холодных вод Полярного бассейна, близко подходящих по глубинам с севера, описываемый район отделен порогом В. Томсона (Wyville Thomson-Rücken) и подводным кряжем, соединяющим Гренландию с Исландией, с глубинами не свыше 565 м. Распределение течений в этой области очень характерно и схематично может быть представлено так. С севера через пролив Смита проходит холодное течение, которое прижимается к западному берегу Дэвисова пролива, идет к Нью-Фаундленду и образует холодное Лабрадорское течение. Холодные полярные воды проникают в эту область также из Гренландского моря через Датский пролив. Это полярное течение, известное под именем Восточно-Гренландского течения, идет с севера на юг в Датском проливе, дает от себя мощную ветвь (холодное Восточно-Исландское течение), идущую на юго-восток вдоль восточного берега Исландии, и поворачивает далее снова на север, огибая южную оконечность Гренландии. Эти полярные воды Восточно-Гренландского течения, идя на север вдоль западного побережья Гренландии, увлекают за собою теплую атлантическую воду, идущую с юга и омывающую придонную область западного побережья Гренландии.

Атлантическая вода, в виде мощной теплой струи — течения Ирмингера — с соленостью в 35‰ и температурами +3—+4°,

идет с юга и дает две ветви. Одна из них заворачивает на восток и идет вдоль северного берега Исландии (восточная ветвь), другая же — западная — ветвь идет в Дэвисов пролив, огибая мыс Фаруэлл (Cape Farewell) и, увлекаемая водами Гренландского течения, продолжается далее на север вдоль западного берега Гренландии. Холодная, с пониженной соленостью, полярная вода держится в поверхностных слоях, как более легкая. Тяжелая же соленая атлантическая вода омывает дно описываемой области, и поэтому именно теплые течения обуславливают состав и распределение придонной фауны Дэвисова и Датского проливов и всего югозападного района Арктики. Здесь встречено 107 видов *Isopoda*:

Jaera albifrons
Janira maculosa
Janira laciniata
Janira spinosa
Janira wilhelminae
Janira pulchra
Janira tricornis
Janira alta
Acanthaspidea typhlops
Janirella laevis
Janirella spongicola
Katianira chelifera
Haploniscus spinifer
Hydroniscus abyssi
Munna groenlandica
Munna fabricii
Munna minuta
Munna acanthifera
Pleurogonium latimanum
Pleurogonium intermedium
Pleurogonium spinosissimum
Pleurogonium pulchrum
Dendrotion paradoxum
Schistosoma ramosum
Ischnomesus profundus
Ischnomesus armatus
Haplomesus quadrispinosus
Haplomesus angustus
Haplomesus insignis
Haplomesus tenuispinis
Haplomesus modestus
Heteromesus dentatus
Heteromesus longiremis
Nannoniscus oblongus
Nannoniscus analis
Nannoniscus inermis
Nannoniscus plebejus
Nannoniscus minutus
Nannoniscus affinis
Nannoniscus armatus
Desmosoma latipes
Desmosoma insigne
Desmosoma laterale
Desmosoma longispinum
Desmosoma politum
Desmosoma simile
Desmosoma natator
Desmosoma gracilipes
Macrostylis spinifera
Macrostylis abyssicola
Nannoniscella groenlandica
Ilyarachna hirticeps
Ilyarachna bicornis
Ilyarachna spinosissima

Syneurycope parallela
Echinozone coronata
Storthyngura magnispinis
Munnopsurus longipes
Eurycope murrayi
Eurycope nodifrons
Eurycope cornuta
Eurycope inermis
Eurycope phallangium
Eurycope furcata
Eurycope mutica
Eurycope hanseni
Eurycope complanata
Eurycope parva
Eurycope producta
Paramunnopsis oceanica
Munnopsis typica
Munnopsoides eximius
Pseudomunnopsis beddardi
Cirolana schmidtii
Eurydice grimaldii
Aega crenulata
Aega arctica
Aega ventrosa
Aega gracilipes
Rocinela daumoniensis
Rocinela maculata
Calathura brachiata
Cyathura truncata
Idothea metallica
Idothea phosphorea
Mesidothea sabini sabini
Synidothea marmorata
Synidothea nodulosa
Arcturus baffini
Arcturus baffini tuberosus
Astacilla arietina
Astacilla granulata
Bopyroides hippolytes
Phryxus abdominalis
Dajus mysidis
Dajus profundus
Holophryxus richardi
Holophryxus acanthophyrae
Clypeoniscus meinerti
Arcturocheres pulchripes
Astacilloechus ingolfi
Cumaechus insignis
Gnathia elongata
Gnathia cerina
Gnathia robusta
Gnathia albescens
Gnathia bicolor

Внимательно рассматривая этот список, мы видим, что в эту сильно отепленную атлантическими водами часть Арктики проникает целая фауна *Isopoda*, нигде в других районах Арктической области не встречающаяся. Сюда заходят по большим глубинам глубоководные виды не только северной части Атлантики, но даже формы субтропические (*Eurycope murrayi, Eurycope complanata, Eurydice grimaldii*) и одна форма тропического происхождения (*Idothea metallica*).

Большая часть этих видов обнаружена в южных частях Дэвисова и Датского проливов, тогда как в северной части (пролив Смита, побережье Баффиновой земли и Лабрадора) фауна значительно беднее и носит ясно выраженный арктический

характер, с такими типично арктическими видами, как *Munnopsis typica*, *Mesidothea sabini*, *Synidothea nodulosa* и др. Здесь присутствуют и элементы тихоокеанской фауны, повидимому проникшие сюда вдоль побережья Аляски и Полярной Канады (*Synidothea marmorata*, *Idothea phosphorea*, *Arcturus*). В Датском проливе, в месте стыка атлантических (северная ветвь течения Ирмингера) и полярных (Восточно-Гренландское течение) вод, фауна чрезвычайно богата и представлена как глубоководными атлантическими видами, так и видами высокоарктическими (виды *Janira*, *Katianira*, *Ilyarachna*, *Gnathia*, *Dajus*, *Phryxus* и др.). Однако, далее на север и на восток, в Гренландское и Норвежское море, эта богатая глубоководная атлантическая фауна не распространяется, и причина этого явления, вероятно, заключается в существовании естественной преграды—барьера, отделяющего воды Полярного бассейна от вод атлантических, а именно подводного кряжа Гренландия—Исландия—Фарерские острова. Этот же кряж, вероятно, препятствует также таким глубоководным формам Полярного бассейна, как *Mesidothea megalura*, распространиться по большим глубинам к югу в Северном Атлантическом океане.

Норвежское море. Арктическая область охватывает только северную часть Норвежского моря, ограниченную с юга линией Боде (Bodö) — южный берег Исландии. Часть же Норвежского моря, лежащая к югу от этой линии, должна быть отнесена, как по гидрологическому режиму, так и по фауне, к бореальной области. Норвежское море — сравнительно теплое, с положительными температурами у дна; глубины значительные, свыше 2000 м; солености нормальные океанские, в пределах 34—35‰. Состав фауны *Isopoda* и ее распределение в пределах Норвежского моря обуславливаются распределением течений. Восточная часть моря, более теплая, находится в сфере действия мощной струи Гольфстрима, направляющейся на NE вдоль Норвежского побережья (теплая область), западная же часть его находится под влиянием полярных вод Восточно-Исландского течения, направляющегося вдоль северного и восточного побережий Исландии („холодная область"). Всего в северной части Норвежского моря обнаружено пока 85 видов. Виды эти следующие:

Jaera albifrons
Janira maculosa
Janira laciniata
Janira pulchra
Acanthospidea typhlops
Haploniscus bicuspis

Haploniscus armadilloides
Munna boeckii
Munna kroyeri
Munna minuta
Munna nanseni
Pseudomunna hystrix
Pleurogonium inerme
Pleurogonium rubicundum
Pleurogonium spinosissimum
Dendrotion spinosum
Ischnomesus bispinosum
Haplomesus quadrispinosus
Haplomesus angustus
Heteromesus schmidtii
Heteromesus frigidus
Pseudomesus brevicornis
Macrostylis elongata
Macrostylis subinermis
Macrostylis longipes
Desmosoma globiceps
Desmosoma lineare
Desmosoma plebejum
Ilyarachna hirticeps
Ilyarachna dubia
Ilyarachna longicornis
Munnopsurus longipes
Nannoniscus simplex
Nannoniscus arcticus
Nannoniscus laticeps
Nannoniscus reticulatus
Nannoniscus equiremis
Nannoniscus spinicornis
Echinozone coronata
Echinozone arctica
Aspidarachna clypeata
Eurycope cornuta
Eurycope inermis
Eurycope hanseni
Eurycope brevirostris
Eurycope producta
Eurycope megalura
Eurycope phallangium
Eurycope furcata
Eurycope mutica
Munnopsis typica
Cirolana microphthalma
Cirolana hanseni
Aega strömi
Aega crenulata
Aega monophthalma
Aega arctica
Aega ventrosa
Rocinela daumoniensis
Calathura brachiata
Limnoria lignorum
Idothea baltica
Idothea granulosa
Idothea emarginata
Idothea pelagica
Idothea viridis
Pleuroprion hystrix
Pleuroprion murdochi
Mesidothea megalura
Astacilla longicornis
Astacilla arietina
Astacilla intermedia
Astacilla pusilla
Astacilla granulata
Bopyroides hyppolites
Pseudione hyndmanni
Phryxus abdominalis
Dajus mysidis
Notophryxus clypeatus
Aspidophryxus peltatus
Gnathia elongata
Gnathia robusta
Gnathia hirsuta
Gnathia abyssorum
Gnathia stygia

В северной части Норвежского моря, при сравнении фауны *Isopoda* с районом Дэвисова и Датского проливов и всей части югозападной Арктики, ограниченной с юга линией южный берег Исландии—мыс Код, мы встречаемся с первой ступенью обеднения фауны за счет выпадения большинства более тепловодных и глубоководных атлантических форм, особенно в „холодной области" моря. Сюда же по глубинам спускаются уже такие высокоарктические виды и формы Полярного бассейна, как глубоководная *Mesidothea megalura*, *Munna hanseni*, *Eurycope cornuta*, *Munnopsis typica*, *Ilyarachna hirticeps* и др. Эти формы распространились здесь в районе влияния полярного Восточно-Исландского течения — ветви Восточно-Гренландского течения, которое несет главную массу арктических вод, выходящих из Полярного бассейна, в Атлантический океан через Датский пролив. С другой стороны, вдоль мощной струи Гольфстрима в „теплой области" Норвежского моря сосредотачиваются тепловодные атлантические формы и встречаются такие южные виды, как *Eurycope megalura*, *Circolana hanseni*, *Munnopsurus longipes* и др. Как на чрезвычайно интересную и весьма характерную для Норвежского моря черту, укажем еще на полное отсутствие здесь арктических видов *Mesidothea* (за исключением *M. megalura*) и *Synidothea*, которые почти циркумполярны и изобилуют в других частях Арктики.

Гренландское море. Типичный полярный труднодоступный бассейн, большею частью покрытый льдами, глубоководный (до 3000 м), с высокими соленостями и отрицательными придонными температурами. Атлантическая фауна *Isopoda* здесь уже нацело выпадает, так как подводный кряж Гренландия—Исландия, с глубиною всего 565 м, препятствует проникновению на глубины Гренландского моря не только атлантических теплых вод с течением Ирмингера, но также и тепловодной глубоководной фауны. Здесь обнаружены почти исключительно высокоарктические виды *Isopoda*, и только одна *Calathura brachiata* проникла сюда, вероятно, вместе с теплой струей Атлантического течения, омывающей западный Шпицберген. Отчасти малое количество видов может быть отнесено, вероятно, и на счет плохой изученности глубоких районов Гренландского моря. Здесь обнаружено 25 видов *Isopoda*:

Janira pulchra
Janira tricornis
Katianira lobata
Katianira cornifera

Munna groenlandica
Munna minuta
Nannoniscus arcticus
Desmosoma globiceps
Desmosoma armatum
Ilyarachna bergendali
Munnopsurus giganteus
Eurycope cornuta
Munnopsis typica
Aega psora
Aega crenulata
Aega arctica
Calathura brachiata
Arcturus baffini typica
Arcturus baffini var. *tuberosus*
Pleuroprion frigidum
Bopyroides hippolytes
Phryxus abdominalis
Dajus mysidis
Gnathia elongata
Gnathia robusta

Обмен формами между фаунами отдельных бассейнов и общая характеристика Isopoda Арктической области. В связи с интенсивными исследованиями Арктики за последнее десятилетие, связанными с выяснением общего гидрологического режима и фауны отдельных ее районов, выяснилась тесная зависимость между распределением течений и распределением не только планктона, но и бентонической фауны. Во многих случаях изучение распределения бентоса указывало на существование течений и на их направление и в некоторых случаях служило одним из доказательств важных гидрологических выводов. В этом отношении особенно существенным является вопрос об обмене фаунами между отдельными морями.

При рассмотрении целиком всей фауны *Isopoda* Арктической области бросается в глаза обилие форм в ее западной, прилегающей к Атлантическому океану части и постепенное обеднение видами по направлению с запада на восток. Так, в районе Дэвисова и Датского проливов, южной Гренландии и Исландии фауна изопод насчитывает 107 видов; далее к востоку и к северу число видов резко уменьшается. Для арктической части Норвежского моря известно 85 видов, в Баренцовом море уже только 41 вид, в Гренландском — 25 видов, в Карском море 24 вида, в море Лаптевых всего 10 видов. В Восточно-Сибирском и Чукотском морях обеднение фауны *Isopoda* достигает максимума — всего 5 видов, а в море Бофора число видов *Isopoda* снова увеличивается до 15 видов. Это явление обеднения фауны *Isopoda* в направлении с запада на восток нельзя объяснить только различной степенью изученности отдельных районов Арктики.

Ряд советских экспедиций последнего времени в части Арктики, прилегающей к Азиатскому побережью, почти ничего не прибавил к спискам *Isopoda*, известных из этих районов по данным прежних экспедиций, и только подчеркнул крайнюю бедность и однообразие фауны. Этот факт указывает на то, что Арктическая область в западной своей части питается фауной *Isopoda* Атлантического океана. Путь проникновения — теплые течения, ответвляющиеся от Гольфстрима и вливающиеся в Арктический бассейн. Мощный поток тепловодных бореальных форм устремляется к северу и северо-востоку из Атлантического океана по большим глубинам, омываемым течением Ирмингера, к Гренландии, в район Дэвисова и Датского проливов и вдоль берегов Скандинавии, следуя направлению Гольфстрима, в Норвежское и Баренцово моря. По языкам больших глубин, залегающих между Америкой, Гренландией и Исландией, в Арктическую область проникают не только бореальные, но даже и субтропические атлантические виды (*Idothea metallica*, *Eurydice grimaldii*, *Cirolana hanseni*, *Eurycope complanata*, *Eurycope parva*).

Предел проникновения в Арктику глубоководных атлантических форм с течением Ирмингера кладет порог В. Томсона, который препятствует распространению этих форм в Норвежское и Баренцово моря, тогда как в Дэвисов пролив они входят беспрепятственно. Эта же преграда мешает обратному заходу глубоководных полярных форм (*Mesidothea megalura*, род *Katianira*) на глубины Северного Атлантического океана, и в бореальную область спускаются лишь немногие из арктических видов (*Munnopsis*, *Eurycope*), опускаясь на еще большие глубины. Вторым барьером, встающим на пути проникновения атлантических форм в Арктику, служит Новая Земля. Лишь один вид, атлантический по происхождению, *Calathura brachiata* встречается к востоку от Новой Земли в Карском море, а в море Лаптевых мы встречаемся уже с арктической фауной *Isopoda* в чистом виде. Эта фауна чрезвычайно бедна, однообразна, состоит всего из семи видов и характеризуется обилием индивидуумов. Из Баренцова моря в Карское отдельные виды попадают, главным образом, огибая Новую Землю с севера (*Calathura*, *Gnathia robusta*, *Mesidothea sabini sabini*), тогда как мелкие проливы — Маточкин Шар, Карские Ворота, Югорский Шар, повидимому, тоже непроходимы для них. Наоборот, через эти сравнительно мелкие проливы из Баренцова моря в Карское проникают мелководные *Pleurogonium*

и *Munna*, а из Карского моря в Баренцово море проходят мелководные виды восточной части Арктики — *Synidothea*, *Mesidothea sabini robusta*, *Mesidothea sibirica* (нахождение *M. sibirica* в губе Машигиной на западном побережье Новой Земли, *Synidothea* и *M. sabini robusta* в Печорском море). Таким образом, Баренцово и Карское моря еще обмениваются фаунами. Виды Баренцова моря попадают также и в северную, более соленую и глубокую часть моря Лаптевых. В этом последнем море уже настоящая, чисто арктическая фауна *Isopoda*, без примеси атлантических форм. Далее на восток примешиваются тихоокеанские виды, и фауна *Isopoda* снова смешанная. Если теплые течения служат путями проникновения бореальных атлантических форм в Арктику, то холодные течения являются такими же путями для проникновения арктических форм в Атлантический океан. Так, с холодным Лабрадорским течением к мысу Код проходят *Phryxus abdominalis*, *Bopyroides mysidis*, *Munnopsis typica*, *Aega psora*, *Synidothea nodulosa*; в югозападную часть Баренцова моря в холодных водах, вклинивающихся между отдельными струями Нордкапского течения, — *Ilyarachna hirticeps*, *Munnopsurus giganteus*, *Mesidothea sabini*; в Печорское море через проливы Югорский Шар и Карские Ворота проникают высокоарктические виды *Synidothea bicuspida*, *M. sibirica* и т. п. Сильно затруднен обмен фаунами между Ледовитым морем и Белым морем. Самые обычные формы, заселяющие прилегающий к Белому морю участок Баренцова моря, — *Munnopsis*, *Synidothea*, *Idothea granulosa* — отсутствуют в Белом море; для них, очевидно, горло Белого моря служит непреодолимой преградой.

Вся фауна *Isopoda* Арктической области по происхождению состоит из трех элементов: собственно арктические аутохтонные виды (их немного), формы атлантические (таких большинство) и формы тихоокеанские (их мало). По своему географическому распространению все виды *Isopoda* Арктики могут быть разделены на четыре группы (за исключением видов, географическое распространение которых еще малоизвестно): 1) виды высокоарктические, 2) виды преимущественно арктические, 3) виды арктическибореальные и 4) виды бореальные. Первые заселяют восточную Арктику и самые северные районы западной ее части, вторые расселяются по всей области и часть их циркумполярна, третьи заселяют Арктику и северную часть бореальной области и, наконец, четвертые, заселяя бореальную область, проходят вместе с теплыми течениями в область арктическую.

Соответственно и вся Арктика может быть разбита на три главные части: 1) высокая Арктика, обнимающая Полярный бассейн и моря, прилегающие к Азиатскому побережью, 2) собственно Арктика — область, ограниченная с востока Новой Землей и с юго-запада линией, идущей от меридиана 35 E к северу до широты 75° N и поворачивающей на запад к южной оконечности Гренландии, и 3) Субарктика, охватывающая югозападную часть Арктики (К. Дерюгин, 1925).

Виды, широко распространенные в Арктической области, не представляют собою чего-либо однородного, а распадаются на ряд групп отчасти географического порядка, частью же, повидимому, экологического. Примером такой неоднородности и внутривидовой изменчивости могут служить *M. sabini* и циркумполярный вид *Synidothea nodulosa*.

Так, *M. sabini* образует два хорошо выраженных подвида — *M. sabini sabini*, заселяющий западную часть Арктической области, и *M. sabini robusta*, распространенный в восточном секторе Арктики. Первый подвид *M. sabini sabini* живет на глубинах свыше 100 м и образует две расы — *Mesidothea sabini sabini* natio *barentsi*, заселяющую западную и северную части Баренцова моря, район Шпицбергена, Землю Франца-Иосифа, северные части Карского моря и моря Лаптевых, и *Mesidothea sabini sabini* natio *petschorica*, заселяющую юговосточную часть Баренцова моря и южную часть Карского моря на глубинах от 6 до 200 м. *M. sabini robusta* заселяет несколько опресненные мелководья южной части Карского моря, море Лаптевых, Восточно-Сибирское море и море Бофора, проникая отчасти через новоземельские проливы и в юговосточную часть Баренцова моря (в Печорское море).

Synidothea nodulosa образует по крайней мере пять различных групп. Первая живет в восточной части Баренцова моря, в Югорском Шаре, в Карских Воротах и у югозападного побережья Новой Земли; вторая группа заселяет северные районы побережья Новой Земли; третью группу составляют представители этого вида в северной части Баренцова моря и в водах Шпицбергена; четвертая группа или раса заселяет северные районы Карского моря и моря Лаптевых, и, наконец, пятая раса живет у берегов западной Гренландии. Весьма вероятно, что и некоторые другие циркумполярные виды изопод, при более детальном их изучении, окажутся распадающимися на географические расы или экологические морфы. Так, например, *Munnopsis typica* и

Synidothea bicuspida обнаруживают ясную тенденцию к такому расщеплению. Остается еще отметить, что среди *Isopoda* имеются и биполярные формы: 1) *Paramunnopsis oceanica*, обнаруженная в Субантарктике в $\varphi = 61° 58' S$ и $\lambda = 95° 01' E$, и 2) *Munnopsurus giganteus*, образующий в антарктических водах особую форму *Munnopsurus giganteus* f. *australis*.

Заканчивая краткий обзор фауны *Isopoda* Арктической области, следует отметить, что за последнее время на очередь встала проблема происхождения морской арктической фауны. Если мы можем с уверенностью сказать, что в западной части Арктики фауна изопод чисто атлантического происхождения, проникшая в Арктику вместе с хлынувшими сюда в послеледниковое время теплыми атлантическими водами, и пути этого заселения Арктики пришлыми элементами, оттесняющими на север и на восток коренных обитателей Арктики, мы можем проследить, то решить вопрос о происхождении настоящей, коренной арктической фауны, в состав которой входят высокоарктические формы, мы в настоящее время не можем. Прежде всего мы совершенно не знаем глубоководной фауны Полярного бассейна и можем лишь отчасти судить по материалам Норвежской атлантической экспедиции (Norske Nordhavs Expedition 1876—1878), собранных ею в языках больших глубин, соединяющихся, повидимому, с глубинами Полярного бассейна, в районе Датского пролива и к северу от Исландии. Уже по этим материалам можно думать, что фауна Полярного бассейна оригинальна. Оригинальность настоящей арктической фауны подчеркивают также и факты, добытые экспедициями Арктического института за последние три года, среди материалов которых оказался целый ряд новых видов из разных групп бентонических беспозвоночных.

Не лежат ли корни арктической фауны в фауне северной части Тихого океана, как это предполагает проф. К. М. Дерюгин, на основании изучения фауны моллюсков северных и дальневосточных морей? Можно указать, что „высокоарктический" род *Synidothea*, повидимому, в действительности тихоокеанского происхождения, так как в Арктике имеется всего 6 видов этого рода (4 из них живут и в Тихом океане), тогда как в северной части Тихого океана насчитывается 26 видов этого рода (в Атлантическом океане только 2 вида *Synidothea*). Однако, разрешить проблему происхождения арктической морской фауны сейчас невозможно по той простой причине, что мы еще совсем

не знаем глубоководной фауны Полярного бассейна. Драгировки на склоне континентальной ступени и в абиссали Полярного бассейна могли бы сразу пролить свет на целый ряд вопросов, связанных с проблемой происхождения арктической фауны.

ЛИТЕРАТУРА

Березкин, В. А. Течения в Баренцовом море. — Записки по гидрогр., LX. Лг., 1930.

Визе, В. Ю. К гидрологии Карского моря. — Изв. Гос. Гидрол. инст., Лг., 1922, № 4.

Визе, В. Ю. Гидрологический очерк моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря.— Материалы Комиссии по изуч. Якутской Авт. республики, вып. 5. Лг., 1926.

Визе, В. Ю., и *В. Кедроливанский.* Новые данные по гидрологии Карского моря.— Записки по гидрогр., XLVII. Лг., 1923.

Гебель, Г., и *Л. Брейтфус.* О течениях в Баренцовом и соседних морях. Спб., 1908.

Дерюгин, К. Баренцово море по Кольскому меридиану. — Труды Сев. Научно-промысл. эксп., вып. 19. М., 1924.

Дерюгин, К. Фауна Белого моря и условия ее существования. — Иссл. морей СССР, вып. 7—8. Лг., 1928.

Книпович, Н. М. Основы гидрологии Европейского Ледовитого океана. Спб., 1906.

Ратманов, Г. Е. К гидрологии Восточно-Сибирского моря. — Иссл. морей СССР, вып. 13. Лг., 1931.

Gurjanowa, E. Die marinen Isopoden der Arktis. — Fauna Arctica, Bd. VI, Lief. 5. Jena, 1933.

Knudsen, M. Report of the hydrography. — The Danish Ingolf-Expedition, vol. I, part 1,1899.

Nansen, F. The oceanography of the North Polar Basin. — The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896, Scientific Results. Vol. III, 1902.

ZOOGEOGRAPHICAL STUDY OF THE ARCTIC ISOPODS

BY E. GURIANOVA

SUMMARY

The fauna of *Isopoda* of the Arctic Regions consists of 182 species; their geographical distribution is very unequal and depends upon the distribution of the warm and cold currents in the Polar Basin. The true Arctic *Isopoda*-fauna is very poor and consists of a few numbers of species, though a great number of Atlantic species penetrate into the western part of the Arctic Regions; on the other hand a number of northern Pacific forms enter the eastern part of the Arctic.

The warm currents are the channels, by which the boreal Atlantic species penetrate into the Arctic. So, for instance, nearly the whole abundant Atlantic fauna of *Isopoda*, together with some Subtropical species, spread towards Davis Strait and Baffin Bay, along the warm Irminger current. Many of the Atlantic species enter the Barents Sea with the North Cape current, pushing the true Arctic forms farther to the north and to the east.

There are three great barriers on the way of penetration of the boreal Atlantic fauna into the Arctic. The first, and most important one, is the Wyville Thomson Range, which does not permit either the warm Atlantic waters, or the boreal fauna to go far north. On the other hand this barrier limits the descent of the true Arctic fauna into the great depths of the Atlantic Ocean. The sublittoral and shallow-water Atlantic fauna meets on its way from the Boreal region to the north-east, along the border of North Europe and Asia, two more barriers — firstly the islands of Novaya Zemlya and Vaigach, and secondly the Taimyr Peninsula. Some species of Atlantic *Isopoda* may be met with in the Kara Sea, but in the Nordenskjöld Sea we have to deal only with a typical Arctic fauna without any addition of either Atlantic or Pacific forms.

It seems that the penetration of the North-Pacific species into the Arctic takes place in the same manner, i. e. from the south-west to the north-east. Only a very few numbers of Pacific forms survive in the severe conditions of the East-Siberian Sea, in consequence of its low salinity and shallow depths. The greatest part of the Pacific species, entering the Arctic through Bering Strait, spread along the coast of Alaska into the Beaufort Sea. Only a limited number of shallow-water forms, as the species of the genus *Synidothea*, are able to spread their area of distribution both to the east and to the west from Bering Strait. Perhaps some of the Pacific species wander westwards, along the continental shelf, but to the present day we have no zoological material from these places. Summarizing the above data we may say: the further to the north and to the east, the poorer becomes the fauna of *Isopoda*.

Davis Strait and Baffin Bay possess 107 species, most of which are Atlantic forms (see list on pp. 140—141). The northern part of the Norwegian Sea has 85 species (see list on pp. 142—143); the Barents Sea has only 41 species, as most of the Atlantic forms are not able to support the Arctic conditions and disappear (see list on p. 130). In the Kara Sea there are but 24 species, as only 2—3 Atlantic

species could penetrate through the shallow and narrow straits between the islands of Novaya Zemlya and Vaigach and spread over the Kara Sea. (A part of the Atlantic fauna, distributed along the Atlantic current, enter the Kara Sea, together with a feeble branch of this warm current around Desire Cape, as for instance, *Calathura brachiata* — see list on p. 135). The Nordenskjöld Sea possesses only 10 species of *Isopoda*. It is a true high-Arctic fauna of *Isopoda* without any admixture of either Atlantic or Pacific forms (see list on p. 136). The East-Siberian Sea is the poorest, as regards the number of *Isopoda* species, and only 5 species are known from there. Further to the east the number of *Isopoda* increases again, as some Pacific forms begin to appear. Thus, from the Beaufort Sea we know 15 species, a part of which is commonly found in the northern part of the Pacific Ocean, from where they penetrated into the Arctic.

OBSERVATIONS ON THE JUVENES OF THE CHAR (*SALVELINUS ALPINUS* L.) OF NOVAYA ZEMLYA IN AN AQUARIUM

By W. K. YESSIPOV and G. S. SLASTNIKOV

In summer 1931 the Expedition of the Arctic Institute, under the direction of the first author of this paper, sailed for the study of the life-history and fishery of the char (*Salvelinus alpinus*) to Novaya Zemlya. In the course of the work, in one of the rivers of Novaya Zemlya were caught juvenes of the char, a number of which were safely brought to Leningrad, where the young fishes lived for a considerable time in an aquarium, in the appartment of the second author. In the present paper we want to communicate the observations taken of the chars in the aquarium, which, to our opinion, present some ecological interest, showing the great power of adaptation of this Arctic form to changes of exterior conditions.

The char — *Salvelinus alpinus* — is a circumpolar species — to be found in the Arctic Sea and North Atlantic, along Greenland, Iceland, Spitsbergen, Bear Island, Novaya Zemlya, Norway and Siberian Coast. Occurs also in the mouths of the rivers Kara, Ob, Yenissey, Khatanga, Lena, Kolyma and others. In the Basin of the Pacific it is replaced by the species *Salvelinus malma* (Walb.). Besides the migratory form, which spawns in fresh waters, but enters the sea for the purpose of feeding, there exist whole series of lake-forms of the char, the systematism of which, as has been indicated by L. S. Berg (1932, 1), is even more complicated than that of the whitefish.

The lake-forms are distributed nearly over the entire abovementioned geographical district, as well as in the lakes of Finnland, Sweden, Southern Norway, the Alps, England, Ireland, Scotland; on the Orcney and Shetland islands; in USSR — in Karelia, in the Onega and Ladoga Lakes and the Baikal Basin.

To the north the distribution of the char reaches latitude 82° N. The lake-forms mostly inhabit the cold and deep mountain-lakes, so, for instance, in England the char occurs in lakes of an elevation up to 1500 feet above sea-level.

The char is, on the whole, a typical cold-water form, characteristic for the northern polar regions, and left over as a relic from the glacial period in some alpine lakes, beyond the boundaries of its original inhabitation.

The ecology of the char, especially of the migratory form, is almost entirely unknown. Of the behaviour of the lake-forms we possess a somewhat better knowledge.

Here we will give a few data concerning the thermic conditions of existence of the char, inasmuch as this side of their ecology is at the present moment of the highest interest to us. [1]

These data, however, are extremely scant.

According to the data of J. Travis Jenkins (1925, 2) on the char of England and Scotland, a temperature of 15° C is fatal to them. P. Borissov (1932, 3) discovered in lake Arakastakh (in the district of Neyelov Bay in the Lena delta — lat. 71°48′ N and long. 128° 42′E) a new species of the char (*Salvelinus jacuticus* Borissovi) at a water-temperature of 4.2° C (June 12, 1927).

Concerning the char of Novaya Zemlya we possess the following data: during the migration of the char from the sea to the Nekhvatova River and farther to the lakes for wintering, the water-temperature in the lower part of the Nekhvatova River in the period of time from September 21, 1932, to October 5 of the same year, fluctuated between + 5.9° C and + 1.8° C. The water-temperature in lake Ussachev and in the adjoining pools in the district of Russian Harbour, [2] where the youngs of the char had been discovered by the Expedition of the Arctic Institute in 1931, on the steamer „Lomonossov", equalled — according to the observations taken by L. O. Retovsky — in June—September 1930—1931 + 7.9° C (July) to + 1.6° C (August). Finally, the youngs, which were brought to Leningrad, had been caught in the Northern Krestovaya River, where the water-temperature from the end of August to the middle of

[1] A more or less detailed account of the life-history of the char of Novaya Zemlya is shortly to appear in the „Transactions of the Arctic Institute".

[2] Russian Harbour, by the way, is the northernmost point of the distribution of the char in Novaya Zemlya (76°12′ N).

September steadily kept within + 3.75° C approximately (in the mouth of the river).

Thus, as may be seen from the above-given data, the water-temperature, even in the hottest summer months on Novaya Zemlya, did not rise above + 8° C. As to the juvenes of the Northern Krestovaya River, they live at a temperature, which hardly ever rises above + 4.5° C.

The juvenes of the char were caught on September 12, 1931, by G. S. Slastnikov, by means of a bag-net, in the Northern Krestovaya River, which discharges itself into Krestovaya Bay (lat. 74° 30′ N). The young fishes were found in ihe river in shallow, slimy places and also among pebbles. Owing to their protective coloration, which keeps them safe from the different sea-birds, it is very difficult to distinguish them from the general background, and as they move with amazing speed, it is no easy matter to catch them with a bag-net.

Most of the youngs caught were fixed and only 6 specimens were put into a two-litres jar. In captivity the juvenes were sufficiently healthy and lively and only an abrupt rise of the temperature, due to the jar having been left standing for some time in a bright sun in a closed room, led to the perishing of some of them. By the time we were leaving Novaya Zemlya (September 25) three of the youngs, evidently, had quite adapted themselves to life in the aquarium. During the voyage to Leningrad, where we arrived on October 13, the juvenes were kept in the same jar, fresh water being added but three times.

In Leningrad the young fishes were placed in a small square aquarium of about 10 litres capacity. The bottom was strewn with coarse sand and a few bushes of *Valisneria* and *Elodea* were put in. The water was taken from the water-pipe, preliminarily being left to stand for 24 hours to settle.

Later on it proved that the juvenes were extremely hardy and possessed a high power of adaptation to changes of conditions they are used to. Especially interesting is their capacity to endure a very high temperature, provided it is raised gradually. As has been said above, in the Northern Krestovaya River the water-temperature was nearly constant at about + 3.75° C, at any rate not exceeding + 4.5° C. In Leningrad the aquarium was placed between the window-frames, where the temperature varied between 6.25 to 8.75° C. About the 3-rd of December the temperature abruptly fell, in consequence of which

the water in the aquarium began to freeze. The juvenes became inert and hardly moved at all. The aquarium had to be placed on the window-sill. On December 4-th one of the youngs perished, which, obviously, was due to the excessive falling of the temperature. From December till February the temperature in the aquarium fluctuated between 8.75° and 11.25° C, after this becoming gradually higher. In April, when the temperature rose to 16.9° C, the youngs were repeatedly observed to rise to the surface, heavily breathing. Such an abnormal behaviour evidently was to be explained by the accumulation of putrefying excrements and sea-weeds in the aquarium. After these had been removed and 2—3 litres of fresh water, straight from the water-pipe, had been added, the fishes seemed not to experience any discomfort. There was yet another fact which seems noteworthy: in March the aquarium was taken from the window-sill and placed on a table not far from the window. The temperature of the water rose from 12.5° C to 16.25° C. The chars at once kept quite near the surface, heavily breathing, and ceased to take any food. Once again some fresh water was added and the aquarium was put back on the window-sill, where, after a short lapse of time, the juvenes entirely recovered their former normal state. This fact shows once more that the youngs of the char can hardly endure any abrupt change of temperature. In May—June 1932 the water-temperature rose to an extreme height for such cold-water fishes as the chars of Novaya Zemlya. The temperature kept almost constantly at about 21.5° C and when there was any sun it rose still higher, reaching 23.12—24° C. Nevertheless the juvenes were in a quite normal state of health.

From the above given data it will be seen, that during the time the juvenes were kept in captivity the temperature of the water, in which they lived, rose from +3.75° C to 24° C, i. e. there was a difference of 21.25° C. Nine months only were needed for the young fishes to adapt themselves to such an enormous increase in temperature, entirely unusual in their natural conditions of life. It also shows that the temperature fatal to the chars was, in our case, an excess of not less than 9° C.

A second unusual factor proving the great power of adaptation of the char was the impune existence of the youngs in stagnant water, which moreover had been seldom changed. From October to January the water in the aquarium was changed but once, and that only by half (5 litres). In January the chars were transferred from their aquarium into an accumulator-container,

having a capacity of about 30—35 litres. This aquarium was thickly planted with *Valisneria, Miryophillum* and *Elodea.* During the period from January to May 12 the water was not changed, though about 5 times fresh water was added, in quantities of from 4 to 5 litres. On May 12 the aquarium was cleaned and the water changed, as it had taken on a decidedly green colour and began to look rather like a bog. Notwithstanding this fact the young fishes were lively and continued to feed. Usually, when placing fishes of the family *Salmonidae* into an aquarium it is necessary to arrange either running water or artificial aeration, otherwise the fishes soon perish. As it is, our chars lived nearly the whole time in conditions entirely foreign to the normal conditions of life of the salmon. Therefore the formation of the numerous lake-forms of the char may be probably explained by the ease with which the char adapts itself to the conditions of life in stagnant water. Such formations of new species take place even at the present time, in particular in Novaya Zemlya. It is a well known fact that in our contemporary epoch Novaya Zemlya is in a period of upheaval and some of the lakes with running water become stagnant. In consequence of this the chars which were left in these lakes cannot migrate to the sea and become purely lake-forms. The space of this article does not permit us to dwell at length on this interesting fact, but we hope to do it in another paper.

In respect to the feeding of the youngs the following observations were made. Nearly the whole month previous to the youngs being conveyed to Leningrad, they did not feed at all. From time to time, when still on Novaya Zemlya, the youngs were given the intestines of *Gammarus*, the *Crustaceae* themselves not being eaten by them. In Leningrad the youngs were fed at first with live *Daphnia* and *Cyclops*, which they caught readily enough. Next they were given the larvae of *Chironomus,* on which they fed till spring. Now and then, when this moth could not be procured, the youngs were given raw scraped meat. After a short time they became so accustomed to being fed that at the approach of anyone to the aquarium they would swim with swift movements near the surface of the water and at the sound of the glass covering the aquarium being moved aside they would jump and catch the moth from the pincers at a distance of 1—1.5 cm above the water. This ability to jump above the water explains the presence of air-insects in the stomachs of the youngs of the char, which were found by L. O. Retovsky (in litteris, 4) and which fact is corroborated by Johansen (1912,5)

who tells about his having seen Greenland chars jumping above the water after insects. [1]

Our juvenes perished on June 21, 1932, thus having lived in captivity for over nine months. Their death was caused chiefly because towards the end of June the preparation for a new expedition to Novaya Zemlya was in full swing and every detail had to be minutely worked out, which deprived G. S. Slastnikov, who had the care of the chars, of sufficient time to carefully watch their behaviour, so as to be able at the right moment to come to their aid. It is quite possible that in this case it was the extremely high temperature of the water that proved fatal and 24° C was just the limit beyond which the youngs could not exist.

At the conclusion we must give the data of the growth of the young fishes in our aquarium.

The juvenes, when just caught, measured from 4.5 to 5 cm in length. Till March they grew very slowly. Their length in this month did not exceed 6.5 cm. Consequently the growth from September to March (i. e. in the course of 6.5 months) amounted to but 1.5—2 cm. From March on, notwithstanding the considerable increase of the water-temperature at this period, a condition entirely abnormal to this steno-thermic cold-water fish, an excessively quick growth was observed. The dead youngs measured 10.78 cm and 9.64 cm in length and weighed 21 gr and 6.5 gr correspondingly. Thus, from April to June inclusively the young fishes had grown 3.1—4 cm, i. e. nearly 30% of their length when taken. In the course of nine months (from September 1931 to June 1932) the youngs had grown to more than twice their size from the moment of their capture.

To judge by the results of the investigation of the age und of

---

[1] The ability of the youngs of our fresh-water fishes to jump above the water was indicated for the first time, if we are not mistaken, by A. I. Alexandrov (1915,6), in connection with the youngs from the deltas of the Volga. In this case the capacity was developed as a result of the necessity to flee from the rapacity of specimens of their own kind. In the period of river- and lake-life the char of Novaya Zemlya has no enemies whatever among the inhabitants of these waters. The development of the capacity of the char to feed on air-insects is the result of unfavourable food-conditions in the basins of the Arctic Regions, which are poor in live organisms. This pertains especially to running waters and to shallow pools. The insufficience of water-food is compensated by air-insects.

To judge by the data of L. O. Retovsky's the imago of the *Diptera* play a great part in the diet of the young of the char, from 4 to 8 cm in size, inhabiting Novaya Zemlya.

the rate of the growth of the char of Novaya Zemlya, made by G. S. Slastnikov, the juvenes of the char grow in the first year of their existence in the mean 4—4.5 cm. In the conditions of aquarium-life their growth, as the above given data show, not only was not stunted, but, on the contrary, was somewhat more intensive.

REFERENCES

1. *Berg, L. S.* Les poissons des eaux douces de l'URSS et des pays limitrophes. 3-e édit., revue et augmentée. Partie I. Léningrad, 1932. (Russian).

2. *Travis Jenkins, J.* The fishes of the British Isles both fresh water and salt. London, 1925, pp. 234—240.

3. *Borissov, P.* A new species of Char-Salvelinus jacuticus n. sp. Leningrad, 1932. (Russian, English Summary).

4. *Retowsky, L. O.* The feeding of the youngs of the char inhabiting Novaya Zemlya. — Transact. of the Arctic Inst., XVII. (Russian, English Summary, in litteris).

5. *Johansen, F.* The fishes. — Meddelelser om Grönland, vol. XIV. Kjöbenhavn, 1912.

6. *Alexanbrov, A.* Migration of the youngs. — Materials to the knowlegde of Russian Fishery, IV, part 10. Petrograd, 1915.

НАБЛЮДЕНИЯ НАД МАЛЬКАМИ НОВОЗЕМЕЛЬСКОГО ГОЛЬЦА В АКВАРИУМЕ

В. К. ЕСИПОВ и Г. С. СЛАСТНИКОВ

РЕЗЮМЕ

Авторы сообщают о наблюдениях над мальками новоземельского гольца, привезенными с Новой Земли и помещенными в аквариуме. Мальки прожили в аквариуме более 9 месяцев (с 12 сентября 1931 года по 21 июня 1932 года).

Эти наблюдения показывают большую степень приспособляемости гольца к изменению условий среды. Так, например, мальки великолепно переносили высокую температуру воды, доходившую до + 24° С, в то время как в естественных условиях температура воды не превышает + 3—4° С. Отлично приспособились мальки также и к плохой аэрации аквариума и к несвойственной им пище.

BIOLOGISCHE ARBEITEN DER LETZTEN JAHRE AUF NOWAJA SEMLJA IM ALLGEMEINEN UND SPEZIELL DES ARKTISCHEN INSTITUTS

(Leningrad, USSR)

W. K. JESSIPOW (W. YESSIPOW)

Die erste wissenschaftliche Expedition, welche Nowaja Semlja nach Beendigung des Krieges 1914—1917 besuchte, war die Norwegische Expedition unter der Leitung des D-r Olaf Holtedahl von 1921. An dieser Expedition beteiligten sich auch die Biologen und zwar der Botaniker D-r Bernt Lynge und der Zoolog D-r Fridtjof Ökland, die reiche Kollektionen der Flora und Fauna beider Inseln von Nowaja Semlja heimbrachten.

Das von ihnen gesammelte Material wurde von einer Reihe Spezialisten bearbeitet und das Ergebnis dieser Arbeiten in drei Bänden „Report of the Scientific Results of the Norwegian Expedition to Novaya Zemlya 1921" (1924—1930, 1) veröffentlicht.

Die Forschungen der norwegischen Gelehrten bilden eine reiche Einlage in die Sache der Erschliessung der lebendigen Natur von Nowaja Semlja und hauptsächlich inbezug auf die blütenlosen Pflanzen und die Land- und Süsswasser-Fauna, im speziellen auch inbezug auf die Insekten, wobei unter anderem zum ersten Male auf Nowaja Semlja der einzige hier lebende Süsswasser-Mollusk *Pisidium conventus* Clessin gefunden wurde.

Die ersten russischen wissenschaftlichen Forschungsarbeiten auf Nowaja Semlja, nach der Revolution, wurden im Jahre 1921 von der „Nördlichen Wissenschaftlichen Expedition" unter der Leitung von R. L. Samoilowitsch begonnen. Diese Expedition erhielt 1924 die Benennung „Institut zur Erforschung des Nordens", welches seinerseits seit dem 1. Oktober 1931 in das Arktische Institut umgestaltet worden ist.

Im Laufe zahlreicher Expeditionen nach Nowaja Semlja 1921—1927 (R. L. Samoilowitsch, 1929, 2), die sämtlich unter der Leitung von R. L. Samoilowitsch stattfanden, wurden unter anderem auch biologische Untersuchungen ausgeführt und zwar hauptsächlich von G. P. Gorbunow. Als Ergebnis dieser Arbeiten erschienen drei Abhandlungen von G. P. Gorbunow: 1) über die Vogelberge; 2) über die Hydrobiologie der Süsswasser- und Brackwasserbecken; und 3) über die Säugetiere- und Vogelfauna von Nowaja Semlja im allgemeinen (G. P. Gorbunow, 1925, 1929, 3, 4, 5).

In den Jahren 1923, 1924, 1925 und 1927 untersuchte G. P. Gorbunow in hydrobiologischer Hinsicht 112 Süsswasser-Seen, Bäche, Pfützen und 17 Brackwasserbecken. Ein grosses Interesse bieten auf Nowaja Semlja die Relikten-Wasserbecken, welche dort in verschiedenen Entwicklungsstadien vorkommen, angefangen von den Becken, die bei jeder Flut vom Meereswasser gespeist werden, bis zu solchen, die vollkommen von dem unmittelbaren Zufluss des Meereswassers abgeschlossen sind.[1]

G. P. Gorbunows hydrobiologische Arbeiten umfassen viele Distrikte von Nowaja Semlja, wie auf der Südinsel, so auch auf der Nordinsel, die West- und Ostküste derselben entlang. Leider sind die von ihm gesammelten reichen Materialien noch nicht völlig bearbeitet und abgesehen von vorläufigen Berichten besitzen wir bisher fast garnichts.

In seiner Abhandlung über die Vogelberge von Nowaja Semlja legt G. P. Gorbunow die Ergebnisse seiner Beobachtungen im Laufe von zwei Sommern in dem Umkreise von Malye Karmakuly und Puchowaja Bucht dar.

Er gibt eine Beschreibung der Siedlungen dieser Vogelberge, wobei er die charakteristischen biologischen Eigenheiten der Vögel hervorhebt, die diese Vogelberge besetzen, beschreibt das tägliche Dasein des Vogelberges und seine Topographie, und gibt die Anzahl der Lummen (*Uria lomvia*), sowie ihrer Eier an. Seiner Berechnung nach ist die Zahl dieser Vögel auf dem Vogelberg in Puchowaja Bucht mindestens 600 000. Die Produktivität des Vogelberges in Besymjannaja Bucht, die höchste auf Nowaja Semlja, wird von G. P. Gorbunow auf 1 500 000 jährlich eingeschätzt. Diese

[1] Einige Data sur Hydrologie der Seen von Nowaja Semlja sind bei *L. A. Zenkevic (Zenkewitsch)* angeführt: Zum Regime der salzdurchsetzten Uferseen der südlichen Insel von Nowaja Semlja. — Russ. Hydrobiol. Zeitschr., VII, № 8—9, 1928, SS. 183—187. (Russisch, deutsche Zusammenfassung).

Ziffer erscheint nach den neuesten Forschungen jedoch sehr hoch gegriffen.[1]

Ausser den Abhandlungen über die Vogelberge ist ein Artikel von G. P. Gorbunow über die Vögel von Nowaja Semlja im allgemeinen und die dortigen Säugetiere veröffentlicht worden, dem die Untersuchungen der Expeditionen 1923—1925 und 1927 zugrunde liegen. Dieser Artikel enthält kurze Notizen über die Biologie aller Nowaja Semlja bewohnenden oberirdischen Säugetiere (zwei Lemmingarten, Polarfuchs, wildes Renntier, Eisbär) und über einige Säugetiere des Meeres (Walross, Seehund, Beluga u. a. m.), wie auch über die auf dieser Insel einheimischen Vögel. Insgesamt erwähnt der Verfasser 48 Vogelarten, die er dort beobachten konnte.

Von 1923 ab begann unter der allgemeinen Leitung des Prof. K. M. Derjugin seitens des Staatlichen Hydrologischen Instituts planmässiges Studium der Hydrobiologie der Küstengewässer von Nowaja Semlja, das in einigen Fällen gemeinsam mit dem früheren Institut zur Erforschung des Nordens (gegenwärtig Arktisches Institut) betrieben wurde. An diesen Arbeiten sind ausser dem Prof. K. M. Derjugin auch E. Gurjanowa, P. W. Uschakow, E. M. Kreps und andere beteiligt.

Im Laufe von 1923 bis 1925 wurde eine ganze Reihe Rayons Nowaja Semlja längs ihrer Westküste in hydrobiologischer Hinsicht untersucht. Als Ergebnis dieser Forschungen wurden einige wertvolle Arbeiten im Verlage des Hydrologischen Instituts veröffentlicht: das Gesamtbild hydrobiologischer Beobachtungen bei Nowaja Semlja gab K. M. Derjugin (1927, 7); die zoogeographische Charakteristik der Küstenzonen der Bucht Moller gibt die Arbeit P. Uschakows (1927, 8); die hydrologische Beschreibung der überaus interessanten Reliktenseen, welche in dem Rayon der Bucht Tschernaja gelegen sind, sowie der Bucht an und für sich, ist Gegenstand der Arbeit von E. M. Kreps (1927, 9); die Fauna der letzteren ist in der Arbeit von E. Gurjanowa und P. Uschakow beschrieben (1928, 10); die Wasseralgen von Nowaja Semlja behandelt E. S. Sinowa (1929, 11), die *Halacaridae* — D-r Karl Viets (1928, 12), den Zooplankton von Matotschkin Schar und einigen Küstengebieten

[1] Übrigens ist kürzlich noch eine Abhandlung über die Vögel der Vogelberge auf Nowaja Semlja erschienen, in welcher der Verfasser, nach persönlichen Beobachtungen und nach den Daten, die er durch Ausfragen erhalten hatte, alle Vogelberge von Nowaja Semlja (es sind ihrer nicht weniger als 36) beschreibt und die Produktivität inbetreff der Eier berührt (L. Portenko, 1931, 6).

von Nowaja Semlja — V. L. Chmyznikowa (1931, 13), und endlich eine hydrologische und hydrobiologische Beschreibung des Matotschkin Schar gab P. W. Uschakow (1931, 14).

Von den Expeditionen des Schwimmenden Wissenschaftlichen Meeresinstituts (jetzt das Staatliche Ozeanographische Institut in Moskau) wurden während ihrer Arbeiten in den nördlichen Gewässern seit 1921 gleichfalls einige hydrobiologische und botanische Arbeiten ausgeführt. Zenkewitsch (1925, 15) studierte *Polychaeta* der Beluschja Bucht, Flerow — die Süsswasser-Algen desselben Rayons (1925, 1932, 16, 17), Jaschnow — *Crustacea* aus der Beluschja und zum Teil aus der Krestowaja Bucht (1925, 18), Idelson (1925, 19) — *Rotatoria* aus denselben Rayons; Sidorow (1925, 20) veröffentlichte eine Notiz über den einzigen Süsswasser-Mollusk von Nowaja Semlja aus der Gattung *Pisidium*, Nasarow (1926, 21) verröffentlichte die Ergebnisse der Bearbeitung der Sammlungen von Blütenpflanzen von Nowaja Semlja, die aus 124 Arten bestehen, und Kudrjaschew (1925, 22) beschrieb die Torfarten der Beluschja Halbinsel. Ausserdem ist einiges Material über Hydrobiologie der Küstengewässer von Nowaja Semlja auch in anderen Arbeiten, die vom Staatlichen Ozeanographischen Institut veröffentlicht wurden, vorhanden.

Über die Fauna der Echinodermen (*Echinodermata*) der Küstengebiete der nördlichen Insel Nowaja Semlja ist vor kurzem die Arbeit von G. P. Gorbunow (1933, 23) veröffentlicht, welche auf den Sammlungen der Expeditionen des Arktischen Instituts und and. während 1925 bis 1931 basiert.

---

1. Ornithologische Arbeiten 1933.

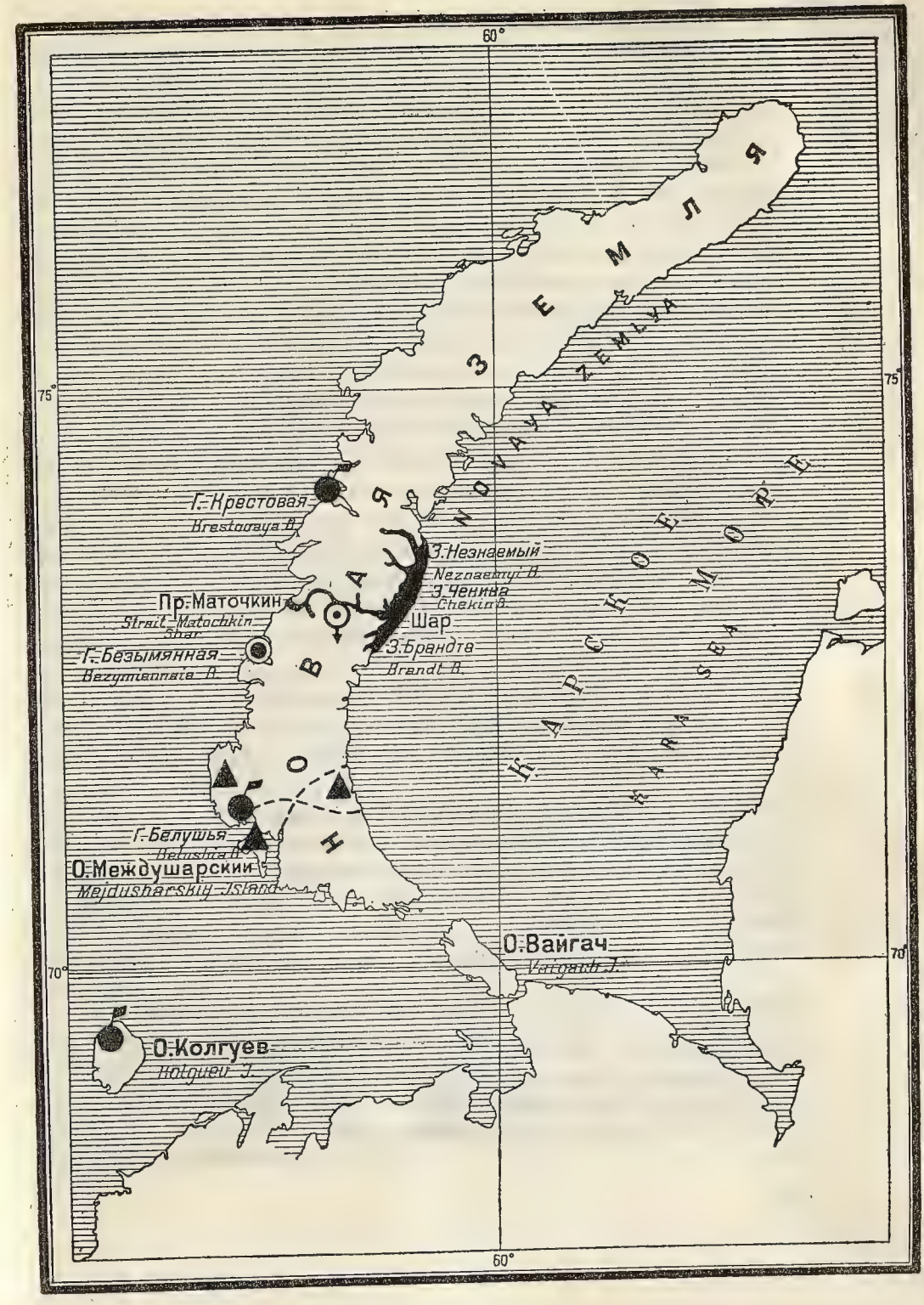
2. Zoologische Arbeiten 1932 und 1933.

3. Geobotanische Arbeiten 1932/33.

4. Hydrobiologische Arbeiten und Fischerei-Untersuchungen 1933.

5. Icthyologische Arbeiten 1931/32.

6. Marschrouten der Geobotanischen Abteilung der Expedition 1932/33.


60°
75°
70°
НОВАЯ ЗЕМЛЯ
NOVAYA ZEMLYA
КАРСКОЕ МОРЕ
KARA SEA
Г. Крестовая
Krestovaya B.
З. Незнаемый
Neznaemyi B.
З. Ченина
Chekin B.
Шар
З. Брандта
Brandt B.
Пр. Маточкин
Strait Matochkin Shar
Г. Безымянная
Bezymiennaia B.
Г. Белушья
Belushia B.
О. Междушарский
Mejdusharskiy Island
О. Вайгач
Vaigach J.
О. Колгуев
Kolgueu J.

Gegenwärtig wird auf Initiative der biologischen Expedition des Arktischen Instituts, über welche die Rede noch bevorsteht, von G. P. Gorbunow und P. W. Uschakow eine Zusammenstellung aller hydrobiologischen Beobachtungen der Küstengewässer von Nowaja Semlja vorbereitet, die gegen Ende 1934 beendet und in den Veröffentlichungen des Arktischen Instituts erscheinen wird.

Einige biologische Arbeiten wurden auch auf der 1924 im östlichen Teil von Matotschkin Schar von der Hydrographischen Verwaltung der UdSSR ins Leben gerufenen geophysikalischen Station ausgeführt, auf welcher im Bestande der Überwinterer der ersten Jahre ihrer Existenz sich auch Biologen befunden haben. Als Ergebnis dieser Forschungen sind die Arbeiten von A. I. Tolmatschew, A. Tolmatschew und J. Blumenthal und P. P. Pjatkow (1929—1932, 24—28) über Flora von Nowaja Semlja (1932, 24) und von A. F. Kasansky über Bakterien des Bodens von Nowaja Semlja (1932, 29) erschienen.[1] (Siehe auch die Abhandlung von I. A. Perfiljew, 35a).

1929 organisierte das damalige Institut zur Erforschung des Nordens, infolge der Entdeckung des Kabeljaus (*Gadus callarias* L.) an der Westküste von Nowaja Semlja, eine Expedition dorthin auf dem Motor-Segelschiff „Sarnitza", zur Erforschung der Möglichkeit und Rentabilität der Fischerei des Kabeljaus und zum Studium der Biologie desselben. Diese Expedition wurde 1930 wiederholt und es erwies sich die unzweifelhafte Möglichkeit der Kabeljaufischerei in diesem Gebiete. Die Ergebnisse der Arbeiten dieser Expeditionen sind in drei Abhandlungen im Verlage des Leningrader Ichthyologischen Instituts veröffentlicht worden (A. J. Synkova, G. S. Gurvitsch, N. A. Mossewitsch, 1932, 30, 31, 32).

Nach der Organisation des Arktischen Instituts (1931) wurde beschlossen, zu einer planmässigen und ausführlichen Erforschung von Nowaja Semlja in biologischer Hinsicht wie auch zur Aufklärung der wirtschaftlichen Perspektiven dieser Insel zu schreiten.

Zu diesem Zwecke organisierte das Arktische Institut schon 1931 eine an Zahl recht kleine Expedition, unter der Leitung des

---

[1] Einige Data zur Flora von Nowaja Semlja siehe auch bei: *H. Steffen.* Beiträge zur Flora und Pflanzengeographie von Nowaja Zemlja, Waigatsch und Kolgujew.— Botan. Centralbl., Bd. XLIV, Abt. II, Beiheft, 1928, SS. 283—361, und bei: *Constantin Regel* (Kowno). Pflanzensoziologische Studien aus dem nördlichen Russland. I. Die Fleckentundra von Nowaja Semlja. — Beiträge zur Biologie der Pflanzen, hrsg. von D-r Hubert Winkler. 20, Heft 1. Breslau, Verl. J. U. Kern, 1932, SS. 7—24, Bibliographie. (Sonderabdruck).

Verfassers dieser Zeilen, zum speziellen Studium der Biologie und der Fischerei des Saiblings (*Salvelinus alpinus* L.). Seitdem arbeitet eine biologische Expedition ununterbrochen, von Jahr zu Jahr ihre Tätigkeit erweiternd und immer neue Forschungsobjekte umfassend. Wenn 1931 nur drei Mann in der Expedition arbeiteten (darunter zwei Wissenschaftler), so nehmen an der Expedition 1933 schon 10 Mann teil (wissenschaftliche Arbeiter), das bedienende Personal nicht mitgerechnet. Ein charakteristischer Zug der Expedition ist der Übergang zu stationären Arbeiten auf dieser Insel das ganze Jahr hindurch, anstatt der früher üblichen kurzen Expeditionen zur Sommerzeit. Zu diesem Zwecke verbleiben dort den Winter über wissenschaftliche Arbeiter dieser oder jener Spezialität, was die Möglichkeit bietet, das ganze Jahr hindurch Beobachtungen anzustellen. So z. B. blieben den Winter 1932/33 drei Wissenschaftler auf Nowaja Semlja.

Wie schon früher erwähnt, bildete 1931 das Studium der Biologie und der Fischerei des Saiblings den Hauptzweck unserer Expedition. Es muss bemerkt werden, dass wie die Systematik, so auch die Biologie dieses überaus interessanten und für die Arktis charakteristischen Fisches, bis zur allerletzten Zeit fast gänzlich unbekannt war. Einige, jedoch keineswegs erschöpfende biologische Angaben finden wir nur bei K. Dahl (1926)[1] über den Saibling von Spitzbergen und in einer früheren Abhandlung über den grönländischen Saibling (F. Johansen, 1912).[2]

Unsere Expedition hatte die Möglichkeit festzustellen, dass dieser Fisch auf Nowaja Semlja bedeutend weiter nach Norden verbreitet ist, als früher vermutet wurde. Vor unseren Untersuchungen galt Krestowaja Bucht als der nördlichste Punkt, auf dem der Saibling vorkommt, wir dagegen fanden ihn in der Nord-Sulmenewa Bucht vor, während eine andere Expedition des Arktischen Instituts, die 1931 nach Franz-Joseph Land ging und auf dem Wege dorthin in den Russischen Hafen einlief, auch daselbst Saiblingsbrut entdeckte.

So kann es also als festgestellt gelten, dass der Saibling längs der Westküste von Nowaja Semlja bis zu 74° 30′ N verbreitet ist. Was nun die Ostküste anbelangt, so wurde dieser Fisch von der Expedition 1924 (unter der Leitung von R. L. Samoilowitsch) in dem Fluss Sawina (ungefähr 71° 30′ N, in dessen Mündung Sawwa

[1] *Knut Dahl.* Contributions to the biology of the Spitsbergen Char. — Skrifter om Svalbard og Ishavet, № 7. Oslo, 1926.

[2] *F. Johansen.* The fishes. — Meddelelser om Grönland, vol. XIV. Köbenhavn, 1912.

Loschkin überwinterte, als er gegen 1760 Nowaja Semlja umsegelte, in grossen Mengen angetroffen, ebenso wie in dem Flusse Abrossimowa.

Allem Anschein nach hält sich der Saibling auch noch in vielen anderen Flüssen der Ostküste auf und gewiss in sehr grossen Mengen, da ja dort bisher noch keine Fischerei zum Rückgang an Menge desselben beigetragen hat.

Um ein volleres Bild der Biologie des Saiblings von Nowaja Semlja zu erhalten, wurden 1931 stationäre Beobachtungen in Krestowaja Bucht angestellt. Diese Bucht gehört zu den wichtigsten Fischerei-Orten von Nowaja Semlja. Dort wurde Material gesammelt bezüglich der Wanderung des Saiblings, seiner Nahrung, Vermehrung, Fruchtbarkeit, seines Alters, der Schnelligkeit seines Wachstums, seiner chemischen Komposition u. s. w. Als Ergebnis erhalten wir auf Grundlage des gesammelten Materials ein höchst interessantes Bild der Biologie dieses arktischen Fisches.

Einige kurz vordem ausgebrütete Junge des Saiblings wurden nach Leningrad gebracht, wo sie etwa 9 Monate lang in einem Aquarium lebten. Die angestellten Beobachtungen zeigten die in hohem Grade entwickelte Fähigkeit dieses Fisches, sich den Veränderungen äusserlicher Verhältnisse anzupassen. So z. B. vertrugen unsere jungen Saiblinge sehr gut eine hohe Wassertemperatur, die sich bis zu 24° C steigerte, während die Temperatur in ihren natürlichen Verhältnissen, im Flusse, wo sie ihre ersten Lebensjahre zubringen, nicht 4—5° C übersteigt. Die Ernährung der Jungen im Aquarium ging normal vor sich und in einer Frist von 9 Monaten hatten sie mehr als das doppelte ihrer früheren Grösse erreicht.[1]

Die Ergebnisse der Untersuchungen von 1931 im Gebiete der Biologie und Fischerei des Saiblings werden in kurzem in den „Transactions of the Arctic Institute" erscheinen.

Im Sommer 1933 wurde auf dem Motorboot „Arktik", welches unserer Expedition angehört, unter der Leitung des Verfassers eine Reise auf die Ostküste von Nowaja Semlja ausgeführt. Während dieser Reise wurden biologische Beobachtungen an dem Saibling des Karischen Meeres betrieben, wobei es sich herausstellte, dass der Saibling der Karischen Küste von Nowaja Semlja in biologischer, vielleicht aber auch in systematischer Hinsicht in gewisser

---

[1] *W. K. Yessipow* and *G. S. Slastnikov.* Observations on the juvenes of the Char (Salvelinus alpinus L.) of Novaya Zemlya in an aquarium.— Arctica, № 2. S. 153.

Beziehung sich vom Saibling der Westküste von Nowaja Semlja unterscheidet. Gleichzeitig wurden während dieser Fahrt auch einige Buchten in hydrographischer und hydrobiologischer Hinsicht studiert, die bisher fast garnicht untersucht worden sind, wie z. B. die Buchten von Brandt, Tschekin, Nesnajemaja. Ausser der ichthyologischen und hydrobiologischen Arbeiten wurden während dieser Reise auch Beobachtungen an den Meeres-Säugetieren sowie ornithologische Studien gemacht und ein grosses Material gesammelt, welches gegenwärtig von einer Reihe Spezialisten im Arktischen Institut bearbeitet wird.

Aus den anderen ichthyologischen Ergebnissen der Expedition können noch folgende erwähnt werden.

1931 wurde in Krestowaja Bucht, auf der Nordinsel von Nowaja Semlja, eine ungeheure Menge von Jungen des Kabeljaus entdeckt, die eine Grösse von 3—5 cm hatten. Dieser Umstand gestattet anzunehmen, dass der Kabeljau nicht allein an die Ufern von Nowaja Semlja *wandert*, sondern sich auch in diesem Gebiete *vermehrt*, denn es lässt sich schwerlich vermuten, dass die Jungen aus anderen, entfernten Gebieten dorthin gebracht werden. Es ist u. a. interessant zu notieren, dass die Jungen des Kabeljaus im Sommer den Hauptbestandteil der Nahrung des erwachsenen Saiblings bilden, der sich dort intensiv nährt (W. K. Yessipow, 1933, 33).

1932 wurden die Arbeiten zur Erkenntnis der Biologie des Saiblings und seines Fanges an der Westküste von Nowaja Semlja fortgesetzt, zu welchem Zwecke ein Ichthyolog nach der Beluschja Bucht abkommandiert wurde, wo er am Ufer des Flusses Nechwatowa, dem allerältesten Rayon des Saiblingfanges auf Nowaja Semlja, arbeitete. Die Beobachtungen von 1932 ergänzten unsere biologischen Materialien über den Saibling von Nowaja Semlja.

In demselben Jahre arbeitete einer der Ichthyologen unserer Expedition auf der Kolgujew-Insel.

Dank diesen Arbeiten ist die Möglichkeit des Plattfisch-Fanges (*Pleuronectes glacialis*) auf dieser Insel in grossem Masstabe festgestellt. Es wurde das Material über die Biologie dieses Fisches gesammelt, welches gegenwärtig schon bearbeitet ist und demnächst in den Materialien des Arktischen Instituts erscheinen wird.

Es ist interessant zu vermerken, dass während der Arbeiten auf der Kolgujew-Insel im Rayon dieser Insel eine ziemlich grosse Menge Heringe (*Clupea harengus*) entdeckt wurde, welcher Fisch dort bisher unbekannt war.

Ausser dem Polar-Plattfisch wurde auf der Kolgujew-Insel auch eine genügend grosse Anzahl Nawaga (*Eleginus navaga*), Polar-Dorsch (*Boreogadus saida*), *Osmerus eperlanus* u. a., in den Seen *Coregonus sardinella*, verschiedene Arten genus *Coregonus*, Saibling (*Salvelinus alpinus*) angetroffen.

Im Bestande der Expedition von 1931 arbeitete ein Botaniker, welcher Beobachtungen über jodhaltige Wasseralgen von Nowaja Semlja führte. Zu diesem Zwecke besuchte er eine Reihe von Buchten längs der Westküste von Nowaja Semlja. In der Krestowaja Bucht, die, wie oben angeführt, die Basis der Expedition war, wurde ein gründliches Studium der Eigenschaften der Algen im allgemeinen und ihre Verteilung inbezug auf hydrologische Faktoren (P. Schirschow, 1933, 34) im speziellen getrieben.

Im Laufe der letzten Jahre hat die Kolonisation von Nowaja Semlja einen neuen Aufschwung genommen. Es ist eine ganze Reihe permanenter Ansiedlungen entstanden, deren Zahl zurzeit bis zu 10 gestiegen ist. Infolgedessen wurde nun die Frage der Renntierzucht auf der Südinsel von Nowaja Semlja aufgeworfen.

Der erste Versuch der Renntierzucht in den Verhältnissen von Nowaja Semlja entfällt auf das Jahr 1928, als von der Kolgujew-Insel auf das Gänseland (Südinsel von Nowaja Semlja) eine nicht grosse Herde alter Renntiere hinübergeworfen wurde. Diese Herde wurde 1930 kompletiert und im Winter 1930/31 wurden auf Nowaja Semlja im ganzen 360 Renntiere gezählt. Gegenwärtig wuchs die Anzahl der Renntiere der übrigen Herde von Nowaja Semlja auf 500 Köpfe. [1] In Verbindung mit der Entwicklung der Renntierzucht auf Nowaja Semlja kam die Frage auf über die Feststellung von geeigneten Weideflächen für den winterlichen und sommerlichen Aufenthalt der Renntiere.

In den Jahren 1930 und 1931 wurde vom Botaniker A. I. Subkow auf Kosten des „Sewkraigostorg", in dessen Verwaltung zu jener Zeit Nowaja Semlja sich befand, eine Untersuchung der Renntier-Weideplätze auf dem Gänselande ausgeführt. Dank diesen Arbeiten wurde eine grosse Fläche ermittelt, welche für die Weide von Renntieren im Sommer gut geeignet ist. Was nun die Winterweide anbelangt, wo das Vorhandensein von Moosen und Sträucherflechten

---

[1] Über die Renntierzucht auf den Polarinseln von Nowaja Semlja siehe: *I. I. Sokolow.* Zur Frage der Renntierzucht auf den Europäischen Inseln der Sowjetarktis. — Arctica, № 1. Leningrad, 1933, SS. 129—134.

bedingt ist, so liessen sich solche im Rayon des Gänselandes sehr wenig finden (A. I. Subkow, 1931, 35).

Es mussten somit die geobotanischen Arbeiten fortgesetzt werden, um Winterweideplätze in den anderen Rayons von Nowaja Semlja ausfindig zu machen, und wie es vorausgesetzt werden konnte, zunächst gewiss auf der Karischen Seite von Nowaja Semlja.

Diese Forschungsarbeiten wurden 1932 unserer Expedition übertragen, welche dieselben auch im Laufe von 1932—1933 durchführte.[1] Der ganze Landstrich von Beluschja Bucht auf der Westküste von Nowaja Semlja, bis zu den Mündungen der Flüsse Sawina und Abrossimowa, die sich in das Karische Meer ergiessen, wurde einer genauen Untersuchung unterzogen, zu welchem Zwecke 1932 Nowaja Semlja von Westen nach Osten durchkreuzt wurde.

Als Ergebnis dieser Forschungen sind topographische Karten der Vegetation und der Verteilung der Winter- und Sommerweideplätze für die Renntiere des obengenannten Gebietes herausgegeben.

1933 wurde in geobotanischer Beziehung gleichfalls die Meshduscharsky Insel erforscht.

Zufolge des von unserer Expedition gesammelten Materials könnte die Renntierherde auf der Südinsel von Nowaja Semlja schon jetzt bis auf 2000 Stück vergrössert werden, zurzeit sind dort gegen 500 Stück.

1932—1933 wurden Untersuchungsarbeiten zur Erkenntnis des Polarfuchses, seiner Biologie und des Fanges desselben, sowie auch der See-Säugetiere, und teilweise Untersuchungen der Ornithofauna auf der Südinsel von Nowaja Semlja angestellt (hauptsächlich in der Strasse von Matotschkin Schar). Zu diesem Zwecke blieben zwei Fachgelehrte den Winter über auf Nowaja Semlja.

Im Sommer 1932 wurde eine spezielle ornithologische Abteilung der Expedition, aus drei Fachgelehrten und einem Arbeiter bestehend, zum stationären Studium der Vogelberge nach Nowaja Semlja entsandt.

Die Hauptaufgabe dieser Abteilung besteht im Studium der Vogelberge im Sinne ihrer Entstehung, Genesis und Dynamik. Es wird eine Kontrolle der Vogelsiedlungen der Vogelberge unternommen und eine besondere Aufmerksamkeit der Ermittlung der Möglichkeit

[1] Diese Arbeiten wurden von dem Botaniker Fräul. W. D. Alexandrowa ausgeführt; ihr zu Hilfe wurde ein Topograph zukommandiert. — A. I. Subkow trat 1932 in den Bestand der Polarstation des Arktischen Instituts im Russischen Hafen (Nowaja Semlja) ein, wo er botanischen Arbeiten 1932/33 oblag.

einer rationellen wirtschaftlichen Ausnutzung der Ornithofauna von Nowaja Semlja geschenkt.

Zu diesem Zwecke wurde ein Vogelberg gewählt, der sich in der Besymjannaja Bucht befindet und der als der bedeutendste auf Nowaja Semlja, nach einigen Angaben sogar auf dem ganzen Erdenrund gilt. Es wurde eine Marsch- und Augenmassaufnahme des Vogelberges vorgenommen, die quantitative Bestimmung seiner Bewohner gemacht und dabei ca 500 Stück Lummen (*Uria lomvia lomvia*) umringt. Es erwies sich, dass auf dem Vogelberge der Besymjannaja Bucht bis 1 800000 Lummen domizilieren, sowie in einer nicht grossen Anzahl *Rissa tridactyla, Uria lomvia ringwia, Uria troile* und *Larus glaucas*. Dabei konnte fixiert werden, dass die *Uria lomvia lomvia* ein Geschlechtsverhältnis von 2 ♂ auf 1 ♀ aufweisen und dass sie in Monogamie leben; beide Eltern sind an dem Aufkommen der Kleinen beteiligt. Es wurden auch verschiedene andere interessante Materialien über die Biologie der Bewohner von Vogelbergen gesammelt, die zur Zeit ihre Bearbeitung finden. Zwecks Fortsetzung der Beobachtungen des Lebens auf den Vogelbergen, sowie über den Polarfuchs, ist für den Winter 1933/34 auf Nowaja Semlja ein Zoolog mit einem technischen Gehilfen zurückgelassen.

Biologische Arbeiten auf Nowaja Semlja werden von dem Arktischen Institut auch 1934 weitergeführt werden.

SCHRIFTENVERZEICHNIS

1. Report of the scientific results of the Norwegian Expedition to Novaya Zemlya 1921. Edited by Olaf Holtedahl. Vol. I, II, III. Kristiania (Oslo), 1924—1930.

45 Aufsätze verschiedener Autoren, von denen allein 34 Aufträge die Fragen der Fauna und Flora von Nowaja Semlja behandeln.

2. *Samoilovich, R.* Exploration in Novaya Zemlya and the Barents Sea executed by the Institute for Exploration of the North. — Transact. of the Inst. for Exploration of the North, № 40. Moscow, 1929 (5—118), 93 fig. in the text. (Russian, English summary).

3. *Gorbunow, G.* The „Loomeries" of Novaya Zemlya. — Transact. of the Inst. for Exploration of the North, № 26. Moscow, 1925 (48), 12 fig. in the text, 2 maps. (Russian, English abstracts, 46—47).

4. *Gorbunow, G. P.* Vorläufiger Bericht über die in den Jahren 1923, 1924, 1925 und 1927 ausgeführten Untersuchungen der süssen und brackigen Gewässer auf Nowaja Semlja. — Transact. of the Inst. for Exploration of the North, № 40. Moscow, 1929 (147—154). (Russisch, deutsche Zusammenfassung, 154).

5. *Gorbunow, G.* Berichte zur Säugetier- und Vogelfauna der Nowaja Semlja. — Transact. of the Inst. of Exploration of the North, № 40. Moscow, 1929 (169—239). (Russisch, deutsche Zusammenfassung, 224—239).

6. *Portenko, L.* Les ressources productives de l'ornithofaune de la Nouvelle Zemble. — Travaux du Laboratoire de Biogéochimie près L'Académie d. Sciences de l'URSS, II, Supplément. Léningrad, 1931 (1—52), 13 fig. (En russe, resumé français, 51—52).

7. *Derjugin, K. M.* Hydrobiologische Arbeiten bei Nowaja Semlja. — Explorations d. Mers d'URSS, fasc. 4. Léningrad, 1927 (1—16), 1 carte (Russisch, deutsche Zusammenfassung, 13—16).

8. *Uschakow, P.* Zur zoogeographischen Charakteristik der litoralen und sublitoralen Zonen der Moller's Bucht. — Explorations d. Mers d'URSS, fasc. 4. Léningrad, 1927 (17—80), 2 cartes, 3 fig. (Russisch, deutsche Zusammenfassung, 78—79).

9. *Kreps, E. M.* Hydrologischer Überblick der Bucht Tschernaja Guba auf Nowaja Semlja und der anschliessenden Reliktenseen. — Explorations d. Mers d'URSS, fasc. 4. Léningrad, 1927 (80), 21 fig. (Russisch, deutsche Zusammenfassung, 72—79).

10. *Gurjanowa, E.*, und *P. Uschakow.* Zur Fauna der Tschernaja Bucht auf Nowaja Semlja. — Explorations d. Mers d'URSS, fasc. 6. Léningrad, 1928 (3—72), 2 cartes, 7 fig. (Russisch, deutsche Zusammenfassung, 69—71).

11. *Sinova, E.* Algae Novaia Zemlia. — Explorations d. Mers d'URSS, fasc. 10. Léningrad, 1929 (41—128). (En russe, résumé français, 120—121).

12. *Viets, K.*, D-r. Halacaridae von der Murman-Küste, aus dem Weissen Meere und von Nowaja Semlja. — Explorations d. Mers d'URSS, fasc. 6. Léningrad, 1928 (81—88). (Deutsch, russische Zusammenfassung).

13. *Chmyznikova, V. L.* Zur Kenntnis des Zooplanktons von Matotschkin Schar und einiger Küstengebiete von Nowaja Semlja. — Explorations d. Mers d'URSS, fasc. 12. Léningrad, 1931 (131—150). (Russisch, deutsche Zusammenfassung, 149—150).

14. *Uschakow, P. W.* Biocönosen der Meeresstrasse Matotschkin Schar auf Nowaja Semlja. — Explorations d. Mers d'URSS, fasc. 12. Léningrad, 1931 (5—130). (Russisch, deutsche Zusammenfassung, 121—128).

15. *Zenkewitsch, L. A.* Polychäten der Beluschja Bucht (Nowaja Semlja). — Berichte d. Wissensch. Meeresinst., Lief. 6. Moskau, 1925 (1—12), 1 Karte, 7 Abbild. (Russisch, deutsche Zusammenfassung, 11—12).

16. *Flerov, B. C.* Sur les algues d'eau douce de Novaia Zemlia. — Berichte d. Wissensch. Meeresinst., Lief. 12. Moskau, 1925 (15—47). (En russe, résumé français).

17. *Flerov, B. C.*, et *N. W. Korsakoff.* Algues des côtes de la Nouvelle Zemble. — Transact. of the Oceanogr. Inst., vol. II, fasc. 1. Moscow, 1932, (1—88), 1 fig. dans le texte. (En russe, résumé français, 76—88).

18. *Jaschnov, W. A.* Crustacea von Nowaja Semlja. — Berichte d. Wissensch. Meeresinst., Lief. 12. Moskau, 1925 (51—76). (Russisch, deutsche Zusammenfassung).

19. *Idelson, M. S.* Zur Erforschung der Rotatorienfauna der Gewässer auf Nowaja Semlja. — Berichte d. Wissensch. Meeresinst., Lief. 12 (73—99). (Russisch, deutsche Zusammenfassung).

20. *Sidoroff, S. A.* Au sujet des mollusques des eaux douces de l'espèce de Pisidium sur la Novaia Zemlia. — Berichte d. Wissensch. Meeresinst. (103—106). (Russisch, deutsche Zusammenfassung).

21. *Nasaroff, M. I.* Matériaux sur la flore de la Novaia Zemlia. — Berichte d. Wissensch. Meeresinst., Lief. 11. Moskau, 1926 (1—20). (Russisch, deutsche Zusammenfassung, 17—20).

22. *Kudrjaschew, W. W.* Torfmoore der Beluschij Halbinsel (Nowaja Semlja).— Berichte d. Wissensch. Meeresinst., Lief. 12 (109—117). (Russisch, deutsche Zusammenfassung).

23. *Gorbunow, G. P.* Zur Kenntnis der Echinodermenfauna der Nordinselküstengewässer von Nowaja Semlja. — Transact. of the Arct. Inst., vol. VII. Leningrad, 1933 (41—70). (Russisch, deutsche Zusammenfassung).

24. *Tolmatschew, A.* Beiträge zur Kenntnis des Gebietes von Matotschkin Schar und der Ostküste Nowaja Semlja's. — Bull. de l'Académie d. Sciences de l'URSS, Léningrad, 1929 (391—416, 791—805, 859—889).

25. *Tolmatschew, A. I.* Über die Herkunft der Flora von Waigatsch und Nowaja Semlja.—Travaux du Musée Botanique de l'Académie d. Sciences de l'URSS, livr. XXII. Léningrad, 1930.

26. *Tolmacew, A.* (*A. Tolmacheff*) et *J. Blumenthal.* Matériaux pour la flore de Novaia Zemlia. — Travaux du Musée Botanique de l'Académie d. Sciences de l'URSS, XXII. Léningrad, 1931 (197—209).

27. *Tolmachev, A.* (*A. Tolmatcheff*). Matériaux pour une flore de la région de l'Observatoire polaire géophysique du Matotchkin Schar et des parties avoisinantes de la Novaia Zemlia. Parts 1 et 2. — Travaux du Musée Botanique de l'Académie d. Sciences de l'URSS, livr. XXIV—XXV. Léningrad, 1932 (276—299, 6 fig.; 101—120, 5 fig.). (Russisch).

28. *Pjatkow, P. P.* Pädologisch-botanische Forschungen auf Nowaja Semlja im Gebiet des Geophysikalischen Polar-Observatoriums Matotschkin Schar, 1927—1928.— Comptes Rendus de l'Académie d. Sciences de l'URSS, A. 1929, № 19 (452—454). (Russisch).

29. *Kasansky, A. F.* Zur Mikroflora von Nowaja Semlja.—Travaux de la Commission Polaire de l'Académie d. Sciences de l'URSS, livr. 7. Léningrad, 1932 (79—108). (Russisch).

30. *Synkova, A. J.* Morphology, age and growth of the Nova Zembla cod. — Bull. of the Inst. of Ichthyology (formerly Bull. of the Bureau of Applied Ichthyology), vol. XIII, fasc. 2. Leningrad, 1932 (89—132). (Russian).

31. *Gurvitch, G. S.* The Nova Zembla cod in 1929 and 1930. — Bull. of the Inst. of Ichthyology, vol. XIII, fasc. 2. Leningrad, 1932 (101—111). (Russian).

32. *Mosevitch, N. A.* Contributions to hydrology of fishing grounds at the western shore of Nova Zembla. — Bull. of the Inst. of Ichthyology, vol. XIII, fasc. 2. Leningrad, 1932 (113—132). (Russian).

33. *Yessipow, W. K.* The cod (Gadus callarias L.) of Novaya Zemlya.—Transact. of the Arct. Inst., vol. VII. Leningrad, 1933 (81—80). (Russian, English summary, 80).

34. *Schirchov, P.* An outline of the distribution of Algae in the Krestovaya Bay on Novaya Zemlya. — Transact. of the Arct. Inst., vol. VII. Leningrad, 1933 (9—35). (Russian, English summary, 37—39).

35. *Subkow, A. I.* Die Tundren des Gänse-Landes. (Vorläufige Ergebnisse 1930). — Travaux du Musée Botanique de l'Académie d. Sciences de l'URSS, livr. 25. Léningrad, 1932 (57—99). (Russisch).

35. *Perfiliew, I. A.* Beiträge zur Flora von Nowaja Semlja und Kolgujew. Archangelsk, 1928 (74), Abbild. (Russisch).

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА НОВОЙ ЗЕМЛЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ ВООБЩЕ И АРКТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА В ЧАСТНОСТИ

В. К. ЕСИПОВ

РЕЗЮМЕ

Краткий очерк биологических работ на Новой Земле, произведенных с 1921 года до последнего времени.

В 1921 году на Новой Земле работала Норвежская экспедиция под начальством О. Холтедаля, в составе которой находились два биолога — зоолог д-р Окланд (Öklаnd) и ботаник д-р Люнге (Lynge), собравшие большие материалы по фауне и флоре Новой Земли. Результаты обработки собранных ими материалов опубликованы в работах различных специалистов, помещенных среди прочих статей в трех томах „Отчетов" названной выше экспедиции.

С того же 1921 года на Новой Земле начал работать Р. Л. Самойлович, в многочисленных экспедициях которого (1921—1927) принимали участие и биологи.[1] С 1923 по 1925 год на Новой Земле работали гидробиологические экспедиции Государственного Гидрологического института, под общим руководством проф. К. М. Дерюгина, результаты которых опубликованы в ряде работ, помещенных в серии „Исследование морей СССР", издаваемой названным выше Институтом.

Примерно в те же годы ряд биологических работ на Новой Земле был выполнен экспедициями Пловучего морского института (ныне Океанографический институт). Биологические работы велись также и на геофизической станции в Маточкином Шаре в 1924—1926 годах, главным образом в отношении исследования флоры (А. И. Толмачев, П. П. Пятков, А. Ф. Казанский).

В 1929 и 1930 годах Институтом по исследованию севера были организованы специальные экспедиции для исследования трески и ее промысла у берегов Новой Земли (работы А. И. Сынковой, Г. С. Гурвича и Н. А. Мосевича).

Начиная с 1931 года на Новой Земле работает Новоземельская научно-промысловая экспедиция Арктического института, под начальством В. К. Есипова, за три года своей деятель-

[1] См. работы Г. П. Горбунова в списке литературы в конце статьи.

ности охватившая почти все стороны промыслового хозяйства этого острова, а также и острова Колгуева.

Статья заканчивается обзором работ этой экспедиции и отчасти ее результатов. В конце приложен список работ, касающихся флоры и фауны Новой Земли и ее побережья, опубликованных после революции.

ОПЫТ ОСВОЕНИЯ МОРСКОГО ЗВЕРОБОЙНОГО ПРОМЫСЛА АРКТИКИ

А. А. ЖИЛИНСКИЙ

Развитие морского зверобойного промысла в северных полярных районах составляет текущую большую практическую проблему экономического освоения Арктики.

Основными районами современного полярного морского зверобойного промысла (в свете наших практических наблюдений) являются: Карское море, Новая Земля и Земля Франца-Иосифа, а, отчасти, также южная граница полярных льдов, расположенная во всем этом обширном районе.

Главные морские промысловые объекты полярных районов—морж, морской заяц, нерпа, белуха, белый медведь. Из других видов морских животных полярного района, еще неосвоенных промысловой техникой, можно назвать кита-нарвала, а затем, отчасти, гренландского тюленя.

В то время, как промысел гренландского тюленя в Белом море основывается прежде всего на сравнительно строгом территориальном распределении его (горло Белого моря, Мезенский залив и бассейн Белого моря) и на концентрцаии его на льдах единовременно огромными массами в определенные сроки, т. е. в биологические сезоны (щенка, спаривание, линяние и т. п.),—полярный морской зверобойный промысел, наоборот, охватывая огромнейшее пространство, имеет объектом виды морских зверей, которые не образуют таких больших залежек, как гренландский тюлень. Следует отметить, что до настоящего времени по миграции, биологии и запасам морского зверя в полярных районах не имеется почти никаких научно обоснованных данных. [1]

[1] В результате исследований морского зверобойного промысла в районе Земли Франца-Иосифа, Новой Земли и Карского моря, произведенных б. Северным научным институтом рыбного хозяйства (Ленинград) и Арктическим институтом,

Организованное развитие полярного морского зверобойного промысла началось с 1929 года, когда впервые наши зверобойные суда стали практически осваивать в промысловом отношении вышеуказанные отдаленные полярные районы. В течение последних лет этот промысел достаточно полно охватил Карское море и Землю Франца-Иосифа.

В довоенное время зверобойный судовой промысел в полярных морях основывался лишь на случайных рейсах нескольких судов, ходивших преимущественно к берегам южной части Новой Земли и в Карское море (Байдарацкая губа и Ямал).

Картина довоенного полярного зверобойного промысла представляется в следующем виде:

Годы	Число судов	Годы	Число судов
1900	2	1908	4
1901	3	1909	3
1902	3	1910	4
1903	2	1911	4
1904	4	1912	3
1905	4	1913	3
1906	3	1914	2
1907	3		

В начале текущего столетия, кроме указанных судов, плававших к берегам Новой Земли и в Карское море на морской зверобойный промысел, дополнительно ходило к Новой Земле несколько парусных судов (преимущественно из Поморья — б. Кемского уезда), для промысла в новоземельских заливах белухи и в реках — гольца.

Зверобойные суда добывали преимущественно моржа и, отчасти, морского зайца. В лучшем случае добыча моржа отдельными зверобойными судами достигала 100 голов (зверобойное судно „Песец“ в 1914 году), а в общей сложности добыча моржа не превышала 150 моржей и 200 морских зайцев в год. Из всех зверобойных судов, плававших на полярный морской зверобойный промысел, всего только несколько судов ходило к самой северной части Новой Земли, и то в единичных случаях.

вопросы биологии и запасов моржа и других морских зверей в значительной мере были выяснены. В настоящее время эти материалы частично уже печатаются, а частью заканчиваются обработкой. *Примечание Редакции.*

Попытки снаряжения зверобойных судов в Карское море в 1920 и 1921 годах носили исключительно неорганизованный характер.

Опытное плавание зверобойного парусно-моторного судна „Мурманец" в 1929 году явилось поворотным этапом в деле организации и развития полярного морского зверобойного промысла. Это плавание внесло новые перспективы в развитие промысла и дало тот непосредственный практический опыт, который был положен в основу дальнейшего построения зверобойного судового промысла в полярных водах.

Зверобойное судно „Мурманец" в 1929 году вышло в полярный рейс 1 июля и, следуя от острова Кильдина на север, встретило кромку льда в широте 76°45′ N. Отсюда кромка льда уходила на северо-восток, по направлению к Новой Земле. Лед был преимущественно крупно-битый, с большими гладкими полями, большею частью однолетний, редко многолетний. У кромки сплоченность льда равнялась 5 баллам, а милях в двадцати от кромки она составляла 8—9 баллов.

12 июля „Мурманец" вошел в Карское море, южная часть которого была вся заполнена крупно-битым льдом местного происхождения, сплоченностью в 6—7 баллов.

31 июля „Мурманец" обнаружил на льдах Карского моря огромную залежку моржа (до 500 голов). В дальнейшем плавание зверобойного судна „Мурманец" происходило, главным образом, в прилегающих к восточному берегу Новой Земли районах Карского моря.

В 1930 году на полярный зверобойный промысел было снаряжено уже четыре зверобойных судна („Мурманец", „Ленсовет", „Ленгосторг" и „Смольный"). Суда охватили Карское море (Байдарацкая губа, побережье Ямала, восточный берег Новой Земли от Карских Ворот до мыса Желания), а также западный берег Новой Земли. Кроме того, были сделаны глубокие разведки на восток по направлению к острову Уединения и на север от мыса Желания.

Одним из главнейших факторов, обуславливающих производство морского зверобойного промысла, является лед—его состояние и распространение. Со льдом в значительной степени связаны залегание ластоногих и, следовательно, их поиски, добыча и т. п. Гидрологические условия района промысла (льды, течения, глубины) и удаленность этого района от базы определяют

уже самый тип судна, его оборудование, характер эксплоатации и т. п. Таким образом, необходимой предпосылкой для широкой организации полярного морского зверобойного промысла являются, прежде всего, всестороннее исследование условий полярного плавания и изучение района работ в гидрографическом и гидрологическом отношениях. Так, например, поиски моржа на берегах требуют подхода зверобойных судов близко к берегу (на 1.5—2.5 морских мили). Между тем, отсутствие соответствующих подробных морских карт и лоций ставит зверобойные суда под неизбежную угрозу большого риска. Деятельность зверобойных судов в течение последних пяти лет, начиная с 1929 года, дала серьезный материал по гидрографии (так, например, определено положение островов Исакова, обнаружены новые подводные банки, новые удобные и до сего времени неизвестные бухты, как бухта Ленинградгосторга, под 76° 35′ N и 68° E, и другие), но этого еще недостаточно и, кроме того, полученный материал еще не систематизирован.

Опыт плавания зверобойных судов значительно изменил все имевшиеся до настоящего времени сведения о возможности промысла морского зверя в определенных участках полярного района (как на берегах, так и на льду). Этот опыт показал, что для промыслового освоения некоторых отдельных участков достаточно не более двух-трех зверобойных судов, которые могли бы полностью обслужить эти участки (например, Карское море к югу от линии мыс Желания—остров Белый).

При построении будущего плана развития морского полярного зверобойного промысла приходится итти, прежде всего, по пути расширения промысловой акватории и, в первую очередь, за счет восточной части Карского моря и района, лежащего к востоку от этого моря.

Прежние предположения и сведения о том, что наибольший интерес в промысловом отношении представляет кромка полярных льдов, оказались несостоятельными. Плавание зверобойных судов за ряд лет показало обратное, а именно — слишком малое количество морского зверя на полярной кромке в летне-осеннее время.

Наряду с этим последние плавания зверобойных судов установили возможность ежегодной значительной перегруппировки морского зверя в полярных районах, преимущественно морского зайца, белого медведя, а также частично моржа. Такие перегруппировки определяются, главным образом, направлением господ-

ствующего ветра, что было замечено как в районе Земли Франца-Иосифа, так и в Карском море.

Зверобойные суда выходят обычно в полярный рейс в первых числах июля и продолжают промысел до первой половины октября, в зависимости от состояния льдов и других гидрометеорологических условий. Если продолжительность плавания зверобойного флота в полярных морях составляет, в среднем, 90—100 дней, то собственно на промысел приходится около 15—25% и на поиски зверя 25—35%. Вследствие неблагоприятных условий плавания (туман, шторма и т. п.) теряется 25—35% всего времени, а остальное количество дней приходится на переход судов на места промысла и на возвращение с промысла в Мурманск. Общий пробег одного зверобойного судна за весь рейс составляет, в среднем, 4000 миль, в отдельных же случаях он доходит до 6000 миль.

Зверобойные суда построены из дерева, имеют специального образования корпус, специальное внутреннее крепление и дополнительную наружную ледовую обшивку; они снабжены двигателем внутреннего сгорания в 160—200 сил и имеют радиооборудование. Экипаж судна состоит из 18—19 человек. Запас топлива может быть взят огромный, ориентировочно до 4—6 ходовых месяцев. Общие размеры судна: длина 112 футов, ширина 23 фута, осадка 12—14 футов, тоннаж нетто 65—75 регистровых тонн. Скорость хода 8 узлов.

Имеющийся в настоящее время опыт полярного морского зверобойного промысла внес уже серьезные данные для изменения типа полярного зверобойного судна и зверобойной техники (тип оружия, применение моторных фангсботов, борьба с утопом убитых на воде моржей и т. п.).

Таблица

Общие размеры полярного зверобойного промысла

Годы	Число судов	Добыто голов		
		моржа	морского зайца	белого медведя
1929	1	116	74	18
1930	4	390	84	125
1931	4	811	335	244
1932	3	476	111	224
1933	5	544	576	379

Распределение добычи полярного промысла по отдельным объектам и по времени промыслового сезона представляется в следующем виде. Добыча моржа в июле составляет 2—3% от общей добычи, на август падает до 50—60%, а почти все остальное количество добытого моржа приходится на сентябрь (в октябре только 2—3%). В отношении морского зайца главная добыча падает на июль и особенно на август, тогда как на сентябрь приходится сравнительно ничтожный процент. Добыча белого медведя падает, главным образом, на июль—август.

Промысловое освоение архипелага Земли Франца-Иосифа началось с 1931 года, когда впервые в истории нашего северного морского зверобойного промысла туда вышло зверобойное судно „Мурманец", а вслед за ним — „Ленгосторг".

Первое плавание зверобойного судна „Мурманец" к Земле Франца-Иосифа в 1931 году началось от северных берегов Новой Земли 21 июля. На пути к Земле Франца-Иосифа был встречен крупно-битый лед, почти всюду однолетний. Зверя на льдах нигде не было обнаружено. 2 августа судно в тумане вышло к Земле Георга.

В районе Земли Франца-Иосифа „Мурманец" находился до 4 сентября, тщательно обследовав почти весь архипелаг (см. карту плаваний „Мурманца" и „Ленгосторга"). „Ленгосторг" подошел к Земле Франца-Иосифа 16 августа.

Это первое плавание советских зверобойных судов в районе Земли Франца-Иосифа дало подробные сведения о характере морского зверобойного промысла, условиях добычи, распределении зверя, новые данные по гидрографии, лоции и т. п.

В 1932 году на Землю Франца-Иосифа ходило два зверобойных судна, в 1933 году — пять.

Опыт работы здесь зверобойной флотилии показал, что для полного охвата в промысловом отношении Земли Франца-Иосифа достаточно около трех судов. В противном случае другие суда будут вторгаться в одни и те же ограниченные промысловые районы и тем самым мешать одно другому.

Опыт полярного зверобойного плавания в настоящее время выявил целый ряд необходимых в ближайшее время практических мероприятий для урегулирования условий производства самого промысла (определение желательных и возможных сроков промысла, установление запретных береговых районов для воспрещения убоя моржа, урегулирование убоя маленьких моржей, убоя в летнее время белых медведей и т. п.).

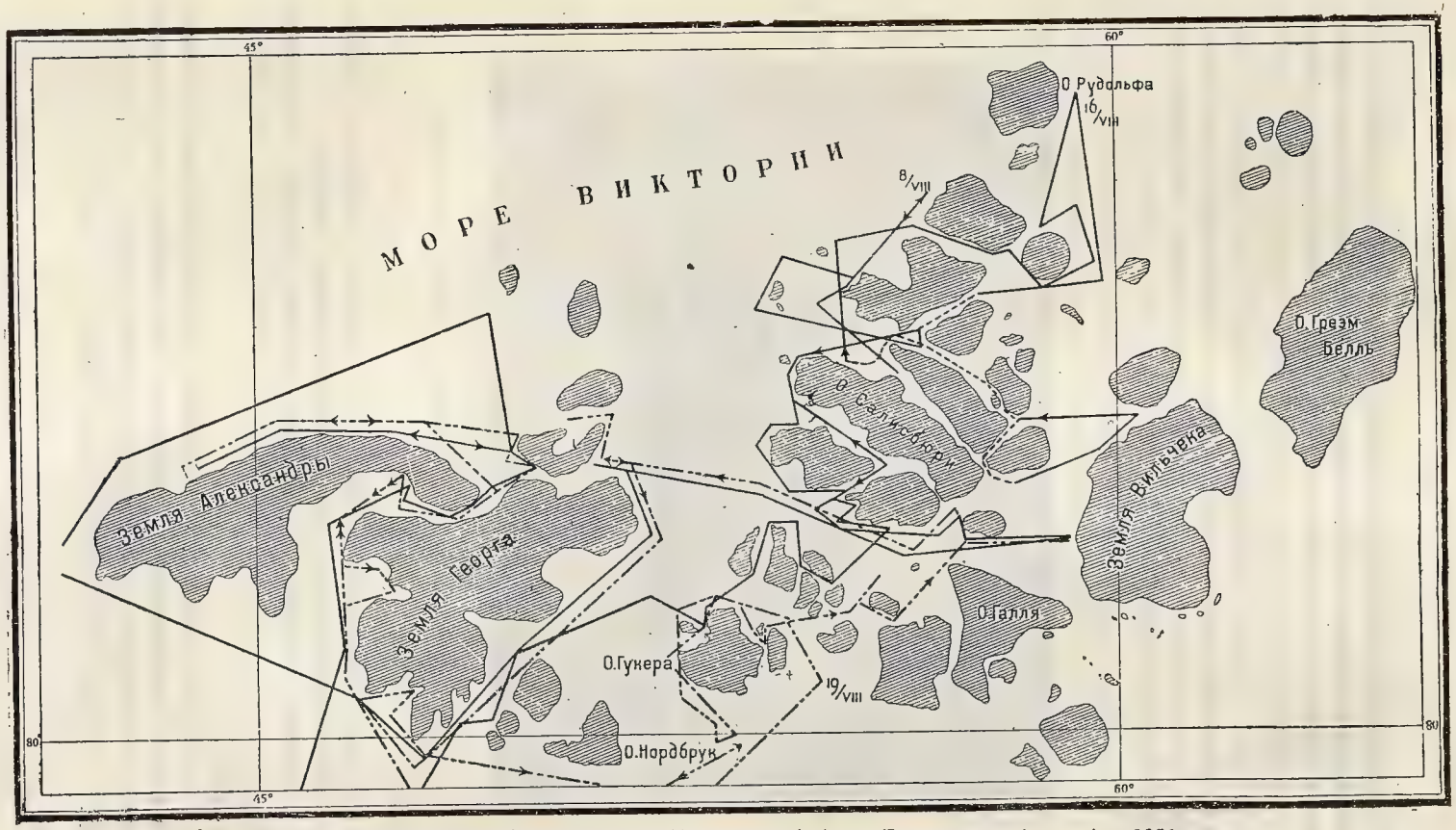


Рис. 1. Плавание зверобойных судов „Мурманец" (—) и „Ленгосторг" (—·—) в 1931 г.

Развитие полярного морского зверобойного промысла за счет новых промысловых районов самым тесным образом связывается с общим изучением Советской Арктики и прежде всего с изучением районов Северного морского пути со всеми прилегающими к нему побережьями материка и островов. Кроме того, развитие судового зверобойного промысла в значительной мере должно будет увязываться с береговыми опорными промысловыми пунктами.

Последнее обстоятельство приобретает особо важное зна-

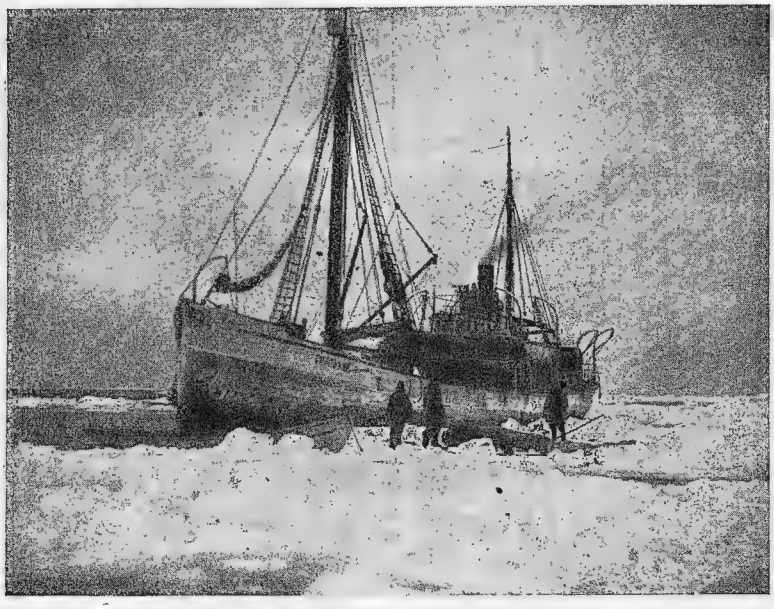


Рис. 2. Зверобойное судно „Смольный" на Земле Франца-Иосифа.

чение, ввиду возможного обширного развития полярного берегового промысла белухи, нерпы, морского зайца, моржа.

Резюмируя вкратце основные задачи развития полярного морского зверобойного промысла, можно сделать следующие выводы.

1. В целях выявления сырьевых запасов полярных районов и в целях обеспечения промысловой деятельности зверобойного флота, необходимо срочное всестороннее научное исследование морского зверя (в первую очередь моржа и белухи).

2. Поскольку многочисленный зверобойный флот территориально охватит огромнейший полярный район (Земля Франца-Иосифа, Новая Земля, Карское море, Северная Земля, Таймыр и т. д.), этот флот с исключительной эффективностью может быть одновременно использован для обследования указанного района в гидрографическом, гидрологическом и других отношениях.

3. Береговой зверобойный промысел (белухи, нерпы) на Новой Земле, Ямале и Сибирском побережье может явиться крупной отраслью морского зверобойного промысла и, на основе единого плана развития полярного зверобойного промысла, должен быть увязан с судовым зверобойным промыслом.

4. При существующих и намечаемых полярных береговых радиостанциях необходимо создать опорные промысловые пункты.

ПОСЕЩЕНИЕ ЗИМОВКИ В. БАРЕНЦА В ЛЕДЯНОЙ ГАВАНИ НА НОВОЙ ЗЕМЛЕ

Б. В. МИЛОРАДОВИЧ

Восточной Новоземельской экспедиции в 1933 году удалось посетить место зимовки В. Баренца, находящейся на мысе Спорый Наволок (около Ледяной Гавани).

Этот мыс представляет собою плоский, невысокий (около 30 м высоты), лишенный даже незначительных возвышенностей остров, лишь в геологически недавнее время причленившийся к северному острову Новой Земли. Место причленения хорошо видно благодаря наличию небольшой депрессии рельефа, по которой располагаются небольшие озера.

Обращенные к морю склоны мыса вдоль восточного берега, сложенные легко разрушающимися горными породами, не очень круты; на северном и южном побережьях мыса, где выходят известняки и песчаники, они круче. Клифф прорезан небольшими остродонными оврагами, при чем один из них, впадающий в море в восточной части мыса, служит ложем маленькому ручейку, вытекающему из небольшого озерка.

Поверхность мыса усеяна обломками пород и почти лишена растительности, за исключением небольших подушек мха, приуроченных к сырым пониженным частям рельефа, и редких кустиков полярного мака и камнеломок.

Зимовка Баренца расположена в северовосточной части мыса, в открытой местности, приблизительно в расстоянии полукилометра от берега и 200 м от клиффа.

До настоящего времени место зимовки Баренца посетили Карлсен (1871) и Гардинер (1875). Последним было произведено тщательное обследование зимовки, в результате чего им были найдены домашняя утварь, платье, книги, циркули, гусиные перья, чернильница, компас, монеты, оружие, остатки флага

и, наконец, самое интересное — пороховой рог с рукописью Баренца.

18 августа 1933 года, взобравшись на береговой уступ мыса Спорый Наволок, я увидел невдалеке остатки какого-то жилья. Они представляли собою небольшое количество бревен и досок, часть которых, повидимому, сохранила свое первоначальное положение в виде остатков сруба, имеющего в длину около 9 м и в ширину 6 м.

Вдоль северной и западной стенок этого сруба валялось несколько полусгнивших досок — повидимому, остатки от нар и обшивки избы. Исследование развалин было произведено мною совместно с участником экспедиции Е. К. Сычуговой. Прежде всего мы тщательно осмотрели все бревна и доски, так как на них могли быть какие-либо надписи. В этих досках и в части бревен торчали крупные кованые железные гвозди (повидимому, корабельные). Изолированно от досок была найдена железная кованая дверная петля. Внутри сруба избы в двух местах были сконцентрированы довольно крупные камни, несущие на себе следы обжига огнем и, повидимому, являющиеся остатками очага.

Вне избы, около ее северной стенки, было небольшое возвышение — повидимому, остатки помойки зимовщиков. В этом месте, среди перепревшей темной массы, найдены черепки, несколько гвоздей, наконечник от гарпуна и остатки двух деревянных подошв. Одна из них сохранилась лучше и представляет собою довольно грубо сделанную из цельного куска дерева подошву с невысоким каблуком. К ней приколочен коваными железными гвоздями довольно широкий кожаный ремень для охвата ноги в подъеме. Кроме этого, там же нашлась подошва, сделанная из тонкого листа меди и имеющая по периферии ряд небольших отверстий.

Около южной стороны избы лежали остатки бочки — клепка, днище и крупные кованые железные обручи. Шагах в восьми от бочки на земле был разлит пек, хорошо сохранившийся, но растекшийся очень тонким слоем по поверхности земли. Тут же валялось донышко от кувшинчика, в котором находилась какая-то тягучая, дурно пахнувшая желтая масса. Вблизи избушки был найден кованый, старинного фасона, железный ключ. Между избушкой и берегом лежало несколько кусков довольно крупных и толстых восьмигранных пробковых пластин.

Невдалеке от избушки Е. К. Сычугова нашла наиболее интересный предмет, а именно — черепки от разбитого кувшинчика, которые мы и собрали. Черепки были из серой глины и снаружи и изнутри покрыты желтой глазурью. Восстановленный кувшинчик имеет грушевидную форму. Горлышко кувшинчика прикрывается округлым гладким металлическим колпачком, который прикреплен на шарнирах к ручке кувшинчика. Горлышко и верхняя часть корпуса покрыты орнаментом из небольших округлых, расположенных параллельными рядами поперечных валиков. На трех сторонах гладкого корпуса расположены три лепных герба эллипсоидального очертания, размером по длинной оси 5.5 см, а по короткой — 4.5 см. В нижней части овала каждого герба расположен вырезной щит, по типу напоминающий немецкий и имеющий гладкое поле, пересеченное прямым стилизованным крестом. На щите находится шлем, тип которого установить трудно, с бурелетом. От шлема вверх отходит гроздевидный клейнод, доходящий до верхней части овала герба и разделяющий две латинские буквы P. S. Все остальное поле овального герба покрыто „наметом" — листовидным стилизованным орнаментом.

В надежде найти что-либо около берега я спустился с уступа и у его подножия, в расстоянии 100—150 м от берега, в той зоне, где нет еще плавника, обнаружил несколько досок и два полусгнивших шпангоута от небольшой лодки. Здесь же лежал обломок грубо сделанного весла. Невдалеке от лодки валялось довольно тонкое древко, разломившееся у меня в руках. На одном конце этого древка был насажен сильно заржавевший железный кованый заостренный наконечник — повидимому, это был гарпун.

Этим исчерпываются все наши находки, которые, по возвращении экспедиции, были переданы в Музей Всесоюзного Арктического института.

VISIT TO W. BARENTS' WINTERING CAMP IN ICE HARBOUR, NOVAYA ZEMLYA

BY B. V. MILORADOVICH

SUMMARY

The Expedition to the eastern part of Novaya Zemlya in 1933 chanced to come upon the wintering camp of W. Barents on Cape Spory Navolok (near Ice Harbour).

This wintering camp of Barents' is situated in the north-eastern part of the cape in an open space about half a kilometer from the shore and 200 m approximately from a cliff.

Up to the present time this site had been visited but twice: by Karlsen (1871) and by Gardiner (1875), who thoroughly investigated this wintering place.

In August 1933 the remains of Barents' camp represented nothing more than a small number of beams and boards, part of which obviously had retained their original disposition, as, for instance, the remains of the frame of the hut, 9 m in length and 6 m in width. Large forged iron nails (evidently ship nails) were sticking out of the boards and beams. Lying apart from the boards was found a forged iron door-hinge. Inside the frame of the hut were two piles of rather large stones, which showed traces of burning: obviously remains of a hearth. Outside close to the northern wall of the hut there was a small pile, apparently the refuse heap of the wintering party. In this pile, amongst some dark rotten masses were found a few crocks, nails, the tip of an harpoon and the remains of wooden soles (2 pieces) and a sole made from a thin copper plate. Near the southern side of the hut lay scattered about odd pieces of a barrel: rivets, bottom, large forged iron hoops. About 8 paces from the barrel the soil was covered with a thin layer of well preserved pitch which had been poured out. Close to it there lay the bottom of a small jar with some stringy, badly smelling yellow mass. Near the hut was found a forged iron key of an ancient pattern. Between the hut and the shore were scattered about pieces of some rather big octahedral cork plates.

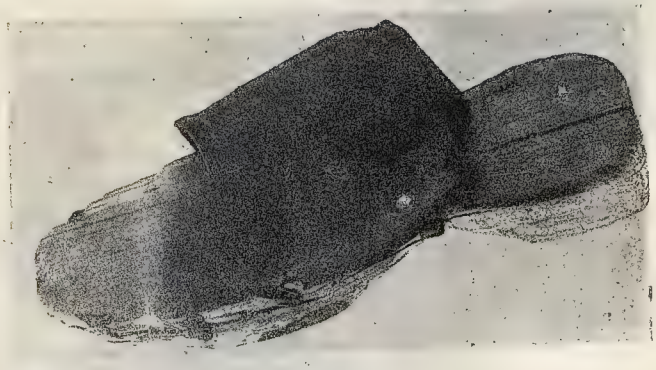
At a short distance from the hut were found pieces of a small broken pitcher. These pieces were of gray clay, covered inside as well as outside with yellow glazing.

At the foot of the cliff at a distance of about 108—150 m from the shore were found some boards and two half rotten timber-ribs of a small boat and close to it a piece of a roughly made oar. Nearly there lay a thin shaft which broke in my hand. One end of the shaft carried a pointed, forged iron tip, entirely covered with rust, evidently a harpoon.

1

Масштаб 1:150000

2



а

б

1. Карта места зимовки В. Баренца. 2. Предметы, найденные близ зимовки: а—деревянная подошва, б—железный ключ.

1

2

1. Кувшинчик из глины, найденный вблизи избушки В. Баренца. 2. Деталь кувшинчика.

HIEROGLYPHIC CHARACTERS OF THE CHUKCHEES

BY A. M. MINDALEVICH

In January 1933 returned to Leningrad, after a sojourn of nearly two years on the northern extremity of Asia, the Complex Scientific Expedition of the Arctic Institute to the Anadyr-Chukchee Land.

The Economic-Ethnographic Section of the Expedition found in the interior of the Chukchee Peninsula an extremely interesting and original, from a scientific standpoint, phenomenon, viz. the conception and evolution of hieroglyphic characters.

It is an especially characteristic and valuable fact that the chief of the Economic-Ethnographical Section of the Expedition, A. M. Mindalevich, succeeded not only in acquanting himself with these hieroglyphic characters, but also to trace them to their originator, the Chukchee Tenneville.

The vast National District of the Chukchees, which in a territorial geographical respect is one of the most isolated spots of the globe, did not experience up to the 17-th Century, any influence of what we are used to call culture, either from the west or the east, and so preserved in its interior parts, nearly up to our time, many features of that original mode of life and economic conditions, which (known as the „Madelaine" Epoch) existed some thousand years ago on the shores of the Atlantic. Naturally the investigator, having found the possibility to acquaint himself in the conditions of the afore mentioned primitive mode of life not only with the newly conceived hieroglyphic characters, but also with their creator, wanted, besides familiarizing himself with the existing hieroglyphic material, also to study the psychology which engendered this creative work.

This latter seemed to the author of the present paper especially to deserve attention, as in this case there offered a wholly exceptional possibility for the first time to trace on a living historical

material the results of creative work, as well as the ideas and impulses which laid the foundation of this primitive written language.

The hieroglyphic characters originated in the National District of the Chukchees not more than 10 years ago, under the influence of that cultural and economical upheaval, which on the basis of the sovietization of this remote region, has been rousing and altering

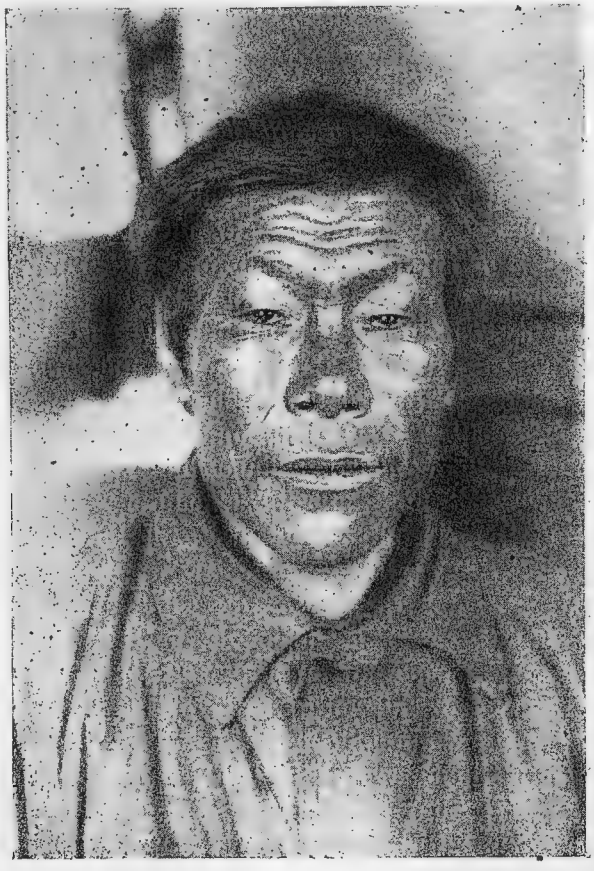


Fig. 1. The Chukchee Tenneville.

the tenor of life and mode of reasoning of this primitive group of northern people.

At the moment of the author's succeeding in meeting Tenneville, the hieroglyphic characters created by the latter were in their essentials already known and propagated among divers aboriginal nomadic groups of the Belskaya and Taniurer Districts

Tenneville himself was in possession of such a wealth of hieroglyphic characters that he was able to write down with sufficient ease not only any element of the material culture of his surroundings, but also a number of abstract thoughts and comparisons.

In analysing the features of the Chukchee hieroglyphic characters it will be seen that they have nothing in common with the schematic Yukaguir picture-writing specimens of which are given by V. I. Iokhelson in his materials on the ancient and contemporary mode of life and writing of the Yukaguirs. Neither do they resemble the pictographical writing of the North-American Indians and Eskimoes, specimens of which are given by L. J. Sternberg in his ethnographical review of North America.

Although the Yukaguirs, Eskimoes, Indians, Chukchees, along with other ethnographical groups, enter into the common scheme of Americanoides, having lived for a great length of time in conditions of the same local culture, in the same phase of evolution, the outlines of the Chukchee hieroglyphic characters, nevertheless show an original and independent form, which might be determined rather as characters of a mixed ideographical and symbolic nature.

The characters given in supplement 1 may be ascribed to the more characteristical ideographical group; those in supplement 2 — to the symbolic group.

The hieroglyphic vocabulary includes also a pretty considerable number of characters determining divers verbal forms, adverbs, conjunctions and prepositions. [1]

As a result the general phraseology of the written language, in conformity with the laconical forms of the primitive reasoning of its author, gives a sufficiently clear logical scheme of its meaning.

At present the author of the hieroglyphic characters has been brought from the mountain tundra of the interior, where he lived many years as a herdsman, to the Central base of the Chukchee State Reindeer Farm in Ust-Belaya. There, Tenneville, at the head of the brigade of herdsmen on the farm, many members of which are acquainted with his hieroglyphs, keeps a systematical account — in his language — of the investigation and study of the economy of the farm, as well as of other problems connected with the work of reindeer-breeding.

---

[1] See supplements 3 and 4.

For a preliminary study of the above described hieroglyphic characters A. M. Mindalevich brought for the Arctic Institute twenty hieroglyphic notes, written by Tenneville on small wooden

Fig. 2. Hieroglyphic characters of the Chukchees.

boards, and every note is accompanied by a detailed interlinear translation, verified at the source by the author of this paper conjointly with Tenneville and copied by the courtesy of Miss D. Tzibiktarova, in latinized Chukchee letters in the Chukchee language.

The Arctic Institute is shortly to receive from the Chukchee Peninsula a large collection of hieroglyphic materials, which will allow to proceed to a detailed and minute study of this original primitive creative work.

ИЕРОГЛИФИЧЕСКАЯ ПИСЬМЕННОСТЬ ЧУКЧЕЙ

А. М. МИНДАЛЕВИЧ

В Ленинград в январе 1933 года, после почти двухлетнего пребывания на крайней северовосточной оконечности Азии, вернулась комплексная научная Анадырско-Чукотская экспедиция Всесоюзного Арктического института.

Экономо-этнографическому сектору экспедиции удалось выявить и проследить в глубинных районах Чукотки чрезвычайно интересное и своеобразное с научной точки зрения явление, а именно — зарождение и развитие иероглифической письменности чукчей.

При этом особенно характерным и ценным является то обстоятельство, что руководителю Экономо-этнографического сектора экспедиции А. М. Миндалевичу удалось не только ознакомиться с указанной иероглифической письменностью, но и отыскать на месте, так сказать, основоположника и созидателя ее, чукчу Тенневиля.

Огромный по размерам Чукотский национальный округ, являющийся в территориально-географическом отношении одной из наиболее изолированных частей земного шара, не зная до XVII столетия ни со стороны запада, ни со стороны востока (Америка) влияния того, что мы называем культурой, почти до настоящего времени сохранил в своих глубинных районах ряд особенностей того своеобразного бытового и экономического уклада, который, определяясь в свое время как эпоха „Мадлен", существовал на восточных берегах Атлантического океана несколько тысяч лет тому назад. Вполне понятно, что исследователь, имея возможность ознакомиться в условиях первобытной обстановки не только с рождавшейся там иероглифической письменностью,

но и с самим ее созидателем, кроме общего ознакомления с имеющимися там иероглифическими материалами, занимался также изучением самой психологии этого творчества.

Последнее обстоятельство казалось автору настоящей статьи заслуживающим внимания уже потому, что в этом случае представлялась совершенно исключительная возможность проследить впервые на живом историческом материале не только результаты творческой работы, но и те идеи и импульсы, которые легли в основу создания данной первобытной иероглифической письменности.

Иероглифическая письменность зародилась в Чукотском национальном округе всего лишь около десяти лет тому назад под влиянием тех культурно-экономических сдвигов, которые на базе советизации этого отдаленнейшего района начали пробуждать и видоизменять быт и мышление первобытной группы северных народностей.

К тому моменту, когда автору удалось встретиться с Тенневилем, созданная им письменность в основном была уже распространена среди целого ряда кочевых туземных групп Бельского и Танюрерского районов. Сам же Тенневиль располагал уже настолько богатым словарем иероглифических начертаний, что имел возможность достаточно свободно записывать не только те или иные элементы окружающей его материальной культуры, но и целый ряд образов мыслей и сравнений отвлеченного характера.

Анализируя характер иероглифических начертаний чукотской письменности, можно установить, что последние не имеют ничего общего со схематическим картинным юкагирским письмом, образцы которого приводит В. И. Иохельсон в своих материалах „по древнему и современному юкагирскому быту и письменам“. Так же мало походят они и на пиктографическое письмо северо-американских индейцев и эскимосов, образцы которого приводит Л. Я. Штернберг в своем этнографическом обзоре „по отделу Северной Америки“.

Хотя юкагиры, эскимосы, индейцы и чукчи, вместе с рядом других этнологических групп, и входят в общую схему американоидов, находившихся длительное время в условиях одной и той же локальной культуры, одного и того же фазиса развития, тем не менее начертания чукотской иероглифической письменности имеют совершенно своеобразную и самобытную форму,

определяясь скорее как письмена смешанного идеографического и символического характера.

К наиболее характерным образцам первой — идеографической — группы можно отнести начертания, находящиеся в приложении 1, к второй — символической — группе относятся начертания, указанные в приложении 2.

Кроме того, данный иероглифический словарь включает в себя также довольно большое количество начертаний, определяющих те или иные глагольные формы, наречия, союзы, предлоги и т. п., приведенные в приложениях 3 и 4.

В результате общая фразеология этой письменности, точно соответствуя лаконичным формам первобытного мышления их автора, в целом все-таки дает достаточно ясную логическую схему своего внутреннего содержания.

В последнее время автор настоящей иероглифической письменности вывезен из района горной глубинной тундры, где он долгое время был пастухом, и находится в Усть-Белой, при центральной базе Чукотского оленсовхоза.

Здесь Тенневиль, руководя работой пастушеских бригад совхоза, среди членов которых многие знакомы с его иероглифами, ведет на своем языке систематические отчеты как по обследованию и изучению деятельности оленного хозяйства совхоза, так и по целому ряду других вопросов, соприкасающихся с данной работой.

Для ознакомления с указанной иероглифической письменностью и для изучения ее, А. М. Миндалевич привез в Ленинград для Всесоюзного Арктического института двадцать иероглифических записей, написанных Тенневилем на деревянных дощечках. К иероглифам приложен подробный подстрочный перевод, проверенный на месте с помощью Тенневиля и любезно переписанный на чукотском языке латинизированным чукотским алфавитом Д. Цибиктаровой.

В ближайшее время Арктический институт должен получить с Чукотки большую коллекцию иероглифических материалов, и тогда можно будет, с участием заинтересованных лиц, приступить уже к более тщательному и детальному изучению материалов этого оригинального первобытного творчества.

К ВОПРОСУ ОБ ОККУПАЦИИ НОРВЕГИЕЙ ВОСТОЧНОЙ ГРЕНЛАНДИИ

М. Е. ЗИНГЕР

5 апреля 1933 года состоялось решение Постоянной палаты Международного суда в Гааге, разрешившее спор между Норвегией и Данией о суверенитете над Гренландией.

Непосредственным поводом к судебному рассмотрению этого вопроса послужила жалоба Датского правительства на декларацию правительства Норвегии от 10 июля 1931 года об оккупации им части территории восточной Гренландии. Согласно этой декларации, территория восточной Гренландии, расположенная между 71° 30′ и 75° 40′ N, была объявлена находящейся под суверенитетом Норвегии. Два норвежца Халвард Девольд и Герман Андресен получили право выполнять полицейскую власть, первый — в местности, расположенной к югу от фьорда Клаверинг, а второй — к северу от этого фьорда. [1]

12 июля 1932 года Норвегия объявила об оккупации ею также и юговосточной части Гренландии между 60° 30′ и 63° 40′ N.

3 августа 1932 года Палата Международного суда отклонила просьбу Норвежского правительства о принятии охранительных мер в этой новозанятой им местности, для противодействия возможным мероприятиям Дании по проявлению своего суверенитета. [2]

---

[1] La Norvège et le Groënland Oriental. Un exposé sommaire de la question. Oslo, 1931, p. 3.

[2] *Manfred Langhans-Ratzeburg*, D-r. Der Streit um Ostgrönland. — Peterm. Mittell., Gotha, 1933. Heft 1—2, S. 19.

Бюлл. Аркт. инст., Лг., 1931, № 9—10, стр. 188—189; 1932, № 7, стр. 167.

Л. К. Империалистические споры на полярном севере. — Сов. север, 1932, № 4, стр. 117—118.

В статье указано, что, отклонив просьбу Норвегии о принятии охранительных мер, Палата установила процессуальные сроки для подачи документов по

Как уже было указано выше, рассмотрение дела по существу состоялось 5 апреля 1933 года, и Палата двенадцатью голосами против двух вынесла решение, по которому декларация Норвежского правительства от 10 июля 1931 года и все действия, предпринятые им для осуществления оккупации, являются правонарушением и, следовательно, не имеющими правовой силы. [1]

Свое решение Палата обосновала следующими фактическими и правовыми данными.

Приводим их ниже в том виде, как они изложены в журнале Английского Географического общества. [2]

В доводах Палаты отмечено, что, после открытия Гренландии около IX столетия, она сто лет спустя была колонизована Эриком Рыжим норвежского происхождения.

На южной оконечности западного побережья Гренландии были основаны два селения, бывшие первоначально независимыми. В XIII веке они стали подвластны Норвегии и в XV столетии прекратили свое существование. Однако, по мнению Палаты, нет никаких оснований полагать, что исчезновение этих

спору о суверенитете над южной Гренландией и отказала, „по крайней мере на настоящий момент", соединить это дело со спором о суверенитете над более северной частью того же побережья по жалобе Датского правительства, поданной в июле 1931 года.

Л. К. Гаагское решение по гренландскому вопросу и империалистические споры на полярном севере. — Сов. север, 1933, № 3, стр. 70.

11 мая 1933 года состоялось решение Палаты, по которому она прекратила производством дело по исковому заявлению Дании от 18 июля 1932 года, поданному после заявления Норвегии об оккупации ею южной части восточного побережья Гренландии.

[1] *Л. К.* Гаагское решение по гренландскому вопросу и империалистические споры на полярном севере. — L. cit., стр. 70 и 71.

В заметке сообщается, среди прочих интересных подробностей и замечаний по поводу решения Палаты, что сторонами было представлено в суд более 600 документов и что решение, после мобилизации в качестве адвокатов виднейших международников, было вынесено в пользу Дании двенадцатью голосами против двух (норвежский судья Фогт и итальянский судья Анцилотти). Норвегия „на данном этапе" подчинилась этому решению и эвакуировала из восточной Гренландии всех лиц, исполнявших от ее имени административные функции.

[2] The Geogr. Journ., vol. LXXXII, № 2. London, 1933, August. [Юридическое положение восточной Гренландии].

Само решение, как указано в этом журнале, напечатано в серии Постоянного трибунала A/B, вып. 53. Лейден.

Бюлл. Аркт. инст., Лг., 1933, № 4, стр. 98.

В заметке сообщается, что норвежский премьер министр Мувинкель заявил о согласии Норвегии подчиниться решению Трибунала.

селений прекратило верховную власть норвежского короля над Гренландией.

С 1380 года по 1814 год Норвегия и Дания были объединены унией. В 1721 году Гансом Эгеде из Бергена было основано Гренландское общество, которому в 1725 году была предоставлена на 25 лет „*Вся Гренландская Земля*".

Когда это Общество распалось, Якову Северину была выдана новая концессия с исключительными торговыми привилегиями.

В 1750 году срок этой концессии истек, и следующая концессия была выдана Генеральному торговому обществу в Копенгагене.

В 1774 году торговля с Гренландией перешла в руки государства, и в 1776 году был издан декрет, сохраняющий до настоящего времени свою силу, являющийся правовым основанием монополии Датского государства на торговлю с Гренландией.

По Кильскому соглашению 14 января 1814 года, датский король должен был уступить Швеции все свои права на Норвегию, за исключением Гренландии, Исландии и Фарерских островов.

Первая высадка европейцев на территорию, на которую впоследствии претендовала Норвегия, была сделана в 1822 году шотландцем Скоресби.

В 1829—1830 годах восточное побережье к югу от Ангмагссалика было исследовано экспедицией „Грок", и во время оккупации норвежцами все восточное побережье было исследовано как датчанами, так и экспедициями других государств.

В течение XIX века Датское правительство систематически исключало Гренландию из объекта, на который распространялось действие заключаемых им договоров, исходя из своего права на всю территорию Гренландии.

Тем не менее отдельные лица в Дании, как отмечает решение, высказывали опасение, что гренландской территории угрожает опасность захвата иностранной державой, ввиду отсутствия фактической оккупации.

4 августа 1916 года, при уступке Соединенным Штатам своих Вест-Индских островов, Датское правительство получило декларацию, что Соединенные Штаты „не будут протестовать против распространения Датским правительством своих политических и экономических интересов на всю Гренландию".

В связи с рассмотрением претензии Норвегии на Шпицберген, Датское правительство заявило Норвегии, что оно не будет возражать против ее претензии на Шпицберген в надежде, что распространение датского политического и экономического влияния на всю Гренландию не встретит препятствий со стороны Норвежского правительства.

В ответ на это заявление, 22 июля 1919 года министр иностранных дел Норвегии Ирен устно сообщил датскому представителю в Кристиании, что Норвегия не будет чинить каких-либо препятствий к разрешению этого вопроса.

В 1920 году Датское правительство получило официальное признание своих прав на всю Гренландию со стороны Франции, Италии и Японии и в 1921 году обратилось к Норвежскому правительству с просьбой подтвердить в письменной форме свое устное заявление 1919 года, но Норвегия согласилась дать такое подтверждение лишь при условии невмешательства в права норвежцев на свободную охоту и рыбную ловлю в Гренландии. Датское правительство отклонило это условие и издало 10 мая 1921 года декрет, по которому „впредь вся страна соединяется с датскими колониями и станциями под управлением датской администрации в Гренландии". Впоследствии оно согласилось удовлетворить требования Норвегии по вопросу об охоте и рыбной ловле на восточном побережье Гренландии, но категорически отказалось признать, как этого хотела Норвегия, что неколонизированная часть Гренландии является ничьей землей (terra nullius).

9 июля 1924 года между Норвегией и Данией было подписано соглашение, предоставлявшее норвежским судам свободный доступ к восточному побережью, за исключением Ангмагссалика, с правом зимовки и устройства метеорологических станций и радиостанций.

Вопрос о суверенитете соглашением не был урегулирован и был оставлен открытым.

В 1925 году Дания предоставила Англии и Франции те же права в Гренландии, что и Норвегии, которая в связи с этим снова заявила, что она не признает суверенитета Дании над всей Гренландией.

В 1930 году Норвегия облекла экспедицию, направленную „для обследования норвежских зверобойных станций в восточной Гренландии", полицейской властью. [1]

---

[1] La Norvège et le Groënland Oriental. [L. cit., p. 17.

Решение имеет, очевидно, в виду научную экспедицию проф. Адольфа

Дания протестовала против этого, выработала в том же году „трехлетний план" научных исследований между проливом Скоресби и Датской Гаванью и в 1931 году уведомила Норвегию, что считает необходимым предоставить, со своей стороны, руководителю своей экспедиции полицейскую власть, с правом ее осуществления не только над датскими, но и над иными гражданами, т. е. и над норвежцами. [1]

Пока оба правительства обменивались нотами и обсуждали вопрос об обращении в Палату Международного суда, норвежские промышленники подняли норвежский флаг в бухте Мэкензи, заявив, что они заняли территорию именем норвежского короля. [2]

На протест Дании Норвежское правительство 1 июля того же года первоначально ответило, что оккупация является частным делом, но 10 июля объявило об оккупации по королевскому декрету территории, расположенной между 71° 30′ и 75° 40′ N, которой дано название Земли Эрика Рауде.

После этого Дания принесла свою жалобу в Палату Международного суда.

Дания считала норвежскую оккупацию незаконной по двум основаниям: во-первых потому, что Гренландия уже была подвластна Дании, и, во-вторых, потому, что Норвегия сама ранее признала датский суверенитет над Гренландией в целом.

Палата Международного суда установила, что притязания на суверенитет, основанные на длительном проявлении верховной власти, включают в себя также и намерение действовать как суверенная власть.

Для признания же наличия суверенитета в малонаселенных или еще неосвоенных землях Международный суд неоднократно ограничивался сравнительно немночисленным проявлением фактического господства над территорией, при отсутствии заявлений

Хуля (Adolf Hoel), получившую право полицейской власти над норвежскими гражданами в восточной Гренландии.

[1] *Manfred Langhans-Ratzeburg*, D-r. L. cit., S. 19.

Полицейская власть предоставлялась Лауге Коху, руководителю большой датской экспедиции, работающей на Земле Эрика Рыжего (между 71° 30′ и 75° 40′ N), над всеми обитателями Земли (норвежских 82 дома и 6 домов датских).

[2] La Norvège et le Groënland Oriental. L. cit., p. 24.

28 июня Халвард Девольд и другие участники норвежской экспедиции, находившиеся в Мюггбукте (Mackenzie Bay) в восточной Гренландии. Оккупированную землю они назвали Землей Эрика Рыжего (Erik Raudes Land).

со стороны какого-либо иного государства о своем бо́льшем праве на эту землю.

Палата находит, что права королей Норвегии в XIII и XIV веках не ограничивались лишь властью над двумя селениями, а уподоблялись верховной власти над Гренландией, и что элементы верховной власти проявлялись и при основании колонии Ганса Эгеде в 1721 году.

Запрещение торговли в монополии распространялось на всю Гренландию. Норвегии, по мнению Палаты, не удалось привести доказательства, что самое наименование „Гренландия" относится только к датским колониям.

Принимая во внимание малодоступность неколонизированной части Гренландии, Палата полагала, что король Норвегии и Дании в достаточной степени проявлял свою власть, чтобы иметь право на суверенитет над всей территорией Гренландии.

По Кильскому договору 1814 года Гренландия осталась за Данией и стала датским владением. [1]

Кроме того, поскольку в многочисленные договоры, заключенные Данией в последующие годы, вносилось условие об исключении Гренландии из их действия — постольку уже одно это доказывает, что договаривающиеся с ней стороны признавали право Дании распоряжаться Гренландией.

Термин „Гренландия" относится к географическому ее обозначению на картах, и потому, если даже северная часть Гренландии не была еще исследована, то одно только это обстоятельство еще не давало права Норвегии относить самое наименование „Гренландия" лишь к колонизированной территории. [2]

---

[1] *Manfred Langhans-Ratzeburg.* L. cit., S. 18.

Д-р Манфред Ланганс-Ратцебург указывает на разницу между норвежским и датским воззрениями на правовое значение приобретения гренландской территории, имея в виду время до Кильского договора 1814 года. По его словам, норвежцы считают, что, когда Норвегия, ввиду отсутствия своего короля, была объединена личной унией с Данией, занятые в то время норвежцами части Гренландии стали норвежской территорией. С датской же точки зрения, обе страны образовывали тогда единое государство, и потому правящая Дания могла распоряжаться новыми областями. По мнению д-ра Ланганса-Ратцебурга, документы этой эпохи, относящиеся к Гренландии, весьма противоречивы, так что на основании их нельзя сделать вывод о том, какому государству должна принадлежать Гренландия.

[2] *Л. Г.* Гаагское решение по гренландскому вопросу и империалистические споры на полярном севере. L. cit., стр. 71.

Автор говорит: „... Это основное место решения устанавливает в буржуазной

После этого Палата перешла к выяснению вопроса: проявляла ли Дания за время с 1814 года по 1915 год в неколонизированной части Гренландии фактическое господство в такой степени, чтобы за ней можно было признать право на суверенитет.

В подтверждение права Дании на суверенитет датский поверенный ссылался, главным образом, на концессию, предоставленную Данией в 1863 году англичанину И. В. Тэйлору.

Палата нашла, что, приобретая эту концессию, сами концессионеры не имели никаких сомнений в законности прав, предоставленных им датским королем. Если в условия концессии и была включена статья, гласящая, что поселения Тэйлора на восточном берегу Гренландии должны быть подвластны Дании и подчиняться датским законам, то это указание было сделано исключительно для того, чтобы поселения не послужили основанием для оккупации территории английским королем и для претензии его на верховную власть в Гренландии.

Далее, концессия на телеграф и законодательство о территориальных водах еще более подтверждают вывод, что за период времени с 1814 года по 1915 год Дания в достаточной мере проявляла свою власть над Гренландией, что дает ей право на суверенитет. Что же касается вопроса, чего добивалась Дания с 1915 по 1921 год при своих сношениях с иностранными державами по гренландскому вопросу, а именно — получить ли от них признание наличия ее суверенитета над всей Гренландией или же их согласие лишь на распространение ее суверенитета на еще незанятые ею части гренландской территории, то Палата пришла к выводу, что первое предположение будет правильным, т. е., другими словами, признала, что Дания стремилась получить признание уже существующего ее суверенитета над всей Гренландией.

После 1921 года деятельность Дании по восточному берегу Гренландии значительно усилилась. Помимо проявления админи-

---

доктрине международного права тот прецедент, что для притязания на суверенитет над каким-либо территориальным комплексом, с точки зрения географической охваченным единым наименованием, не требуется реально осуществлять так называемую эффективность суверенитета повсеместно над всем пространством комплекса и что достаточно осуществлять ее над отдельными, повидимому наиболее доступными по физическим условиям частями его. Большое значение этого положения для аргументирования в будущем вопроса о судьбах арктических земель, в процессе территориальных о них спорах, понятно и не нуждается в дальнейших комментариях".

стративной власти, выразившейся в регулировании навигации, охоты и рыбной ловли и в оказании помощи зверобойным экспедициям, численно выросло и самое количество экспедиций, производивших исследования территории и ее картографическую съемку, снаряженных с разрешения и при содействии Датского правительства. Было проведено плавание на государственном судне, под командой морского офицера, с целью обследования Гренландии; давались разрешения на посещение ее восточного побережья. Все это, вместе взятое, по мнению Палаты, ясно доказывает как намерение, так и решимость Дании проявлять свой суверенитет над Гренландией, и по этим соображениям Палата считает доказанным, что к 10 июля 1931 года, т. е. ко дню оккупации восточного берега Норвегией, Дания обладала суверенитетом над всей Гренландией.

Следовательно, как оккупация, так и дальнейшие мероприятия Норвежского правительства не имеют правового значения.

В дальнейшем Палата установила наличие обязательства самой Норвегии признать верховную власть Дании над всей Гренландией. Это произошло прежде всего по Кильскому соглашению 1814 года.

Когда же Дания отклонила требование норвежского представителя в Копенгагене в 1819 году о возвращении отошедших к Дании по Кильскому договору Гренландии, Испании и Фарерских островов, то министр иностранных дел Швеции и Норвегии уполномочил своего представителя в Дании отказаться от этой претензии, предложив ему добиться лишь компенсации за утрату норвежских колоний в Арктике. И даже более, все претензии Норвегии на Исландию, Гренландию и Фарерские острова были окончательно ликвидированы после того, как принцу-регенту Великобритании было предложено взять на себя посредничество по этим спорным вопросам.

Палата считает поэтому, что в окончательном соглашении 1 сентября 1819 года Норвегия сама признала верховную власть Дании над всей Гренландией и потому не имела права производить оккупацию какой-либо ее части.

Далее в ряде международных соглашений, в которых приняли участие Норвегия и Дания, Гренландия определялась либо как датская колония, либо как часть территории Дании, либо Дании разрешалось исключать Гренландию из действия соглашений. В качестве примера Палата приводит всемирную почтовую

конвенцию 1920, 1924 и 1929 годов, где Гренландия определяется как часть Дании.

Приняв эти соглашения, Норвегия лишила себя права оспаривать суверенитет Дании над всей Гренландией. И, наконец, заявление норвежского министра Илена 22 июля 1919 года о том, что Норвежское правительство не будет чинить препятствия к урегулированию Данией ее притязаний на Гренландию, является, с точки зрения Палаты, обязывающим ту страну, которую представляет министр, делающий подобное заявление, т. е. в данном случае Норвегию.

После этого Норвегия была обязана воздержаться от оспаривания датского суверенитета над всей Гренландией и в большей еще степени — от оккупации части Гренландии.

Спор между Норвегией и Данией о суверенитете над Гренландией породил обширную литературу, в которой обе стороны доказывали правильность своей точки зрения.

Очень ярко изложены доводы Норвегии Скейе, профессором права в Университете в Осло в его книге „Гренландский вопрос". [1]

После решения Палаты Международного суда нет необходимости подробно останавливаться на всех доказательствах права Норвегии на суверенитет, которые приводит Скейе, поскольку они уже по существу рассмотрены Палатой. Интересно лишь отметить, что в построении своей юридической аргументации Скейе совсем не упоминает о королевско-датском распоряжении от 18 марта 1776 года о „повторном постановлении и запрете незаконной торговли в Гренландии", недостаточно оттененном к тому же в решении Палаты в том виде, как его приводит „The Geographical Journal".

По этому постановлению, как подданным Датско-Норвежского королевства, так и иностранцам, без разрешения правительства запрещалось заниматься судоходством и торговлей в основанных или могущих быть в будущем основанными колониях и факториях, расположенных в Гренландии и на островах, находящихся в проливе Дэвиса, в бухте Диско и в гаванях и бухтах этих районов. Этот запрет, как указывает проф. А. В. Саба-

[1] *Jon Skeie.* Die Grönlandfrage. Der Streit zwischen Norwegen und Dänemark um Ostgrönland. Eine kurze historische und juristische Darstellung. Berlin, Georg Stilke, 1932.

Рецензия: *М. А. Д.* — Бюлл. Аркт. инст., Лг., 1931, № 9—10, стр. 194—196.

нин,[1] распространялся на острова, местности, гавани, колонии и фактории, находившиеся в то время в районе между 60° и 73° N, и „на все другие, которые впоследствии там в стране могут быть созданы. Это создание (Anläggelse) тогда, когда оно последует, будет для сведения всех официально оповещаться".

Проф. Сабанин отмечает, что данный акт, помимо установления Данией функции государственного суверенитета в определенной части Гренландии, содержит в себе для иных, кроме названных в нем, частей Гренландии попытку наперед выполнить функцию нотификации, т. е. одну из тех функций, которые необходимы для оккупации, указывая в нем, что другая функция, а именно эффективность завладения, будет осуществлена впоследствии.

В то же время в акте сообщалось, что в будущем при осуществлении эффективности завладения по отношению к местностям Гренландии, которые еще не заселены, об этом будет производиться еще особая нотификация. Юридическое значение этого акта настолько бесспорно устанавливает право Дании на суверенитет над Гренландией, что, по мнению А. В. Сабанина, „можно полагать с уверенностью, что если бы обстоятельства не обернулись в 1814 году столь неудачно против Норвегии, то она сама выдвинула бы теперь распоряжение 1776 года как аргумент в свою пользу".[2]

Когда Дания, в силу декрета 1776 года, нотифицировала в своих объявлениях мореплавателям распространение своих колониальных владений в Гренландии (основание в 1894 году на восточном берегу колонии Ангмагссалик и в 1905 году распространение на западном берегу своих колониальных владений и датской администрации до 74° 30′ N), то протестов ни с чьей стороны не последовало.

Впоследствии же, в связи с улучшением морских сношений и появлением радиотелеграфа, восточное побережье Гренландии приобрело большое экономическое значение, в особенности для Норвегии.

Можно считать, что главной причиной попытки Дании распространить датское управление на весь восточный берег Грен-

---

[1] *А. Сабанин.* Гренландия и ее международное положение. — Международная жизнь, 1926, № 6, стр. 62—63.

[2] *А. Сабанин.* Гренландия и ее международное положение. — Международная жизнь, 1926, № 7, стр. 76—78.

ландии, т. е. установить и на нем режим монополии, послужили принявшие там значительные размеры рыбный и звериный промыслы норвежцев.[1]

В связи с этим и спор между Норвегией и Данией принял иную формулировку, а именно основным спорным вопросом явилось выяснение — распространяется ли в настоящее время суверенитет Дании на всю Гренландию или же он распространяется только на те части ее территории, которые упомянуты в датских постановлениях 1766, 1894 и 1905 годов.

В то же время и самый акт 1776 года, ввиду изменившейся экономической ситуации на восточном берегу Гренландии в пользу Норвегии, перестал уже соответствовать фактическому соотношению сил на этом берегу, и потому для Дании возникла необходимость в его реновации.

Этим и объясняются дальнейшие мероприятия Дании, направленные к получению признания ее суверенитета.[2]

Переходя к правовой оценке решения Палаты, следует из ряда вопросов, рассмотренных ею и имеющих непосредственное значение для заинтересованных в данном споре сторон, выделить ее освещение понятия эффективности оккупации.

Предварительно же надлежит отметить, что Палата не признала решающего значения за фактом открытия и первоначальной колонизации Гренландии норвежцами.

Далее она установила, что в малонаселенных или еще неосвоенных землях Международный суд неоднократно ограничивался для признания суверенитета сравнительно немногочисленными проявлениями фактического господства над территорией (начала эффективности), если какое-либо иное государство не заявит о своем большем праве на эту землю. Такое ограничение понятия эффективной оккупации имеет несомненно принципиальное значение. Уже признав завладение законным лишь при немногочисленных проявлениях начала эффективности, Палата сделала отступление от господствующей теории буржуазного международного

[1] Активист ОАХ. Империализм на полярном севере и интересы СССР. — Сов. север, 1932, № 1—2, стр. 30, 32—35.

В статье дается интересное освещение своеобразного полярного империализма норвежцев и излагаются события, происшедшие в Гренландии после подписания конвенции в июле 1924 года по день передачи спора на рассмотрение Палаты Международного суда.

[2] *А. Сабанин.* Гренландия и ее международное положение. — Международная жизнь, 1926, № 6, стр. 61; № 7, стр. 78—79.

права, требующей в этом случае полного проявления фактического господства над территорией.[1]

Но таково уже значение самих фактов, изменяющих теорию. „...Тот, кто желает работать при помощи затверделых юридических понятий, пусть лучше не приближается к международному праву — здесь нормативная сила факта проявляется во всем своем творческом значении", пишет Ф. Лист. [2]

Эта нормативная сила фактов уже привела к выводу о наличии особой формы оккупации, „разумно требуемой в условиях территории северного полярного круга".

Приводя примеры такой оккупации в отношении северных полярных государств, В. Лахтин различает более близкие и вследствие этого более доступные территории и более удаленные — примерно севернее 75° широты, в зависимости от чего изменяется и самая форма „разумной оккупации", считая, однако, что такая форма оккупации допускается лишь для прилегающих прибрежных государств.

В отношении же посторонних, в особенности же неполярных государств никакая полнота эффективности оккупации вообще не может создать для них легализацию фактического завладения. [3]

---

[1] *Ф. Мартенс.* Современное международное право цивилизованных народов. СПб., 1904, стр. 362.

Примером того, как понималась в этом праве эффективность оккупации, может служить акт Берлинской Африканской конференции 1885 года. Основываясь на постановлениях этой конференции и на современном ему международном праве, Ф. Мартенс, перечисляя условия, необходимые для действительности завладения, и указывая, что пределы оккупации определяются фактической возможностью для правительства поддерживать свой авторитет на занятом пространстве, пишет: „где не проявляется власть государства, там нет завладения, ибо оккупация обязательна, насколько действительна". И хотя Ф. Мартенс считает, что вопрос о том, какие признаки доказывают действие государственной власти, разрешается для каждого отдельного случая согласно местным условиям и тем средствам, которые находятся в данном случае у оккупанта, тем не менее он далее снова приходит к окончательному выводу, что „... только действительное завладение создает для оккупанта известные права и налагает на другие государства соответственные обязанности".

В. Лахтин. Борьба за Арктику. — Воздушные пути севера, стр. 118—125. Анализ буржуазной теории завладения.

[2] *Ф. Лист.* Международное право в систематическом изложении. Гиз, 1926, стр. 146.

[3] *В. Лахтин.* Права на северные полярные пространства. Стр. 28—29.

Что же касается СССР, то меридиональные границы Советского сектора Арктики, кроме того, установлены постановлением Президиума Центрального Исполнительного Комитета Союза ССР 15 апреля 1926 года. В этом постановлении в пределах этих меридиональных границ объявляются территорией Союза ССР все как открытые, так и могущие быть открытыми в дальнейшем земли и острова, расположенные в Северном Ледовитом море к северу от побережья Союза ССР до северного полюса, не составляющие к моменту опубликования данного постановления признанной правительством Союза ССР территории каких-либо иностранных государств.

Следовательно, ни факт открытия, ни степень эффективности завладения не могут создать для другого государства право на все эти земли — поскольку они, уже в силу своего нахождения в Советском секторе Арктики, являются территорией Союза ССР. [1]

Октябрь 1933.

ON THE QUESTION OF THE OCCUPATION OF EASTERN GREENLAND BY NORWAY

BY M. E. SINGER

SUMMARY

On April 5, 1933, a judgment was delivered by the Permanent Court of International Justice in Hague on the legal status of Eastern Greenland, which settled the dispute between Denmark and Norway about the sovereignty over certain territories in Eastern Greenland.

In this judgment, — a summary of which appeared in the Geographical Journal, vol. LXXII, № 2, August 1933, — are set forth the facts of the case, as well as the juridical principles, on which the decision of the Court is based. The Court, after having examined in detail the arguments of the leading parties, reached the conclusion that the declaration by the Norwegian Government, dated 10 of July, 1931, of the occupation of the territory in Eastern Greenland, situated between latitudes 71° 30′ and 75° 40′ N, and any steps taken by that Government for the realization of the occupation, constituted a violation of the legal status and therefore were unlawful and invalid.

[1] *В. Л. Лахтин.* Борьба за Арктику. Стр. 125—126.

In the judgment of the Court is to be noted the reference to the Ordinance of the Royal Danish Government from March 18, 1776, and the exposition by the Court of its conception of what constitutes a claim to sovereignty over thinly populated or unsettled countries.

It is a well known fact that by the Ordinance of the Royal Danish Government from March 18, 1776, neither Danish-Norwegian subjects, nor foreigners were allowed, without a special authorization from the Government, to do any navigating or trading in the already existing, or to be founded settlements or trading stations within Greenland, Disco Bay and the harbours and bays of these districts.

Thus the prohibition extended not only to the islands, localities, harbours, settlements and factories existing at the period, but also to all others which subsequently might be established in the country.

Consequently this act includes, besides the display by Denmark of the functions of sovereignty over a determined part of Greenland, also the notification of future occupations of territories in Greenland, stipulating that the effectiveness of these occupations will take place at some future period. At the same time this act declares that a special notification will be given at the time of the effectualness.

When Denmark, evolving this decree, in its Notices to Mariners 1894—1905 notified of the founding of the colony Angmagssalik and the extending of Danish colonial possessions and administration to latitude 74° 30′ N, no protest was entered by any country whatever.

Later on, in connection with the development of the hunting and fisheries of Norway, there arose a conflict between Norway and Denmark about the limits of the extent of Danish sovereignty over Greenland, viz. whether, it embraces all Greenland or extends but over the portions of the territory mentioned in the decrees from 1776, 1894 and 1905. This dispute was settled on April 5, 1933, by the Permanent Court of International Justice.

As to the question of effective occupation in thinly populated or yet unsettled countries the Court decided that for the recognition of sovereignty, the International Court repeatedly had been satisfied with comparatively little exercise of authority in the occupied territories, provided no other country could make a superior claim.

Thus the Permanent Court of International Justice recognizes the validity of an occupation in such countries, even when there is comparatively little display of authority.

Hence the conclusion may be drawn that there exists a special form of occupation „reasonably required" in polar conditions.

The meridional boundaries of the Arctic Section of USSR are determined by the decree of the Presiding Council of the Central Executive Committee of USSR from April 15, 1926.

By this decree all lands and islands within these boundaries, already discovered or which might be discovered in future, situated in the Polar Sea, north of the coast of USSR, up to the North Pole are declared territories of USSR, except those territories which at the moment of the said decree were recognized by the Soviet Government, as possessions of any foreign countries.

Consequently neither the fact of discovery, nor the degree of effectiveness of the occupation creates the right of sovereignty over all or any of these lands for any other state, inasmuch as these territories, by virtue of their being situated in the Soviet Section of the Arctic, are already possessions of USSR.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

K. Wölcken. Bericht über Schalluntersuchungen im Polargebiet 3
К. Велькен. Звукометрические исследования стратосферы на Новой Земле. — Резюме 23
Н. Н. Калитин. Что нужно ждать от постановки актинометрических наблюдений в полярной области 25
N. N. Kalitin. L'étude du régime de radiation dans la région polaire.—Résumé 36
В. Ю. Визе. К вопросу об измерении температуры воздуха на судах, плавающих в арктических водах 39
W. Wiese. Zur Frage der Messung der Lufttemperatur auf Schiffen in arktischen Gewässern. — Zusammenfassung 43
H. U. Sverdrup. Air circulation over the Polar Sea 47
Х. У. Свердруп. Циркуляция атмосферы в северной полярной области.— Резюме 62
Г. В. Горбацкий. О характере береговой линии в районе мыса Желания 65
G. W. Gorbatzky. On the character of shore-line in the district of Cape Desire. — Summary 70
Л. П. Смирнов. Некоторые новые данные по географии и геологии Таймырского полуострова 73
К. А. Салищев. Река Индигирка и индигирско-колымский водораздел севернее хребта Черского (с 1 картой) 79
K. Salishchev. Indiguirka River and the region between the Kolyma and Indiguirka Rivers north of the Chersky Mountains. — Summary 87
Е. К. Федоров. Астрономические определения 1933 года на Земле Франца-Иосифа 89
E. K. Fedorov. Astronomical determinations 1933 on Franz-Joseph Land. — Summary 94
М. Н. Иванычук. Заметка по картографии Земли Франца-Иосифа (Комсомольские острова) 97
Б. Л. Исаченко в сотрудничестве с Т. В. Липской. Заметка по вопросу о прорастании семян арктических растений 101
B. L. Issatschenko und T. V. Lipskaja. Zur Frage der Samenkeimung arktischer Pflanzen. — Zusammenfassung 109
Г. П. Горбунов. Биологические индикаторы и их значение в исследовании Арктики 113
G. Gorbunov. Biological indicators and their importance in the study of the Arctic 122
Ев. Гурьянова. Зоогеографический очерк фауны *Isopoda* Арктики . . 127

E. Gurianova. Zoogeographical study of the Arctic Isopods. — Summary . 150
W. K. Yessipov and G. S. Slastnikov. Observations on the juvenes of the Char (*Salvelinus alpinus* L.) of Novaya Zemlya in an aquarium . 153
В. К. Есипов и Г. С. Сластников. Наблюдения над мальками новоземельского гольца в аквариуме. — Резюме 159
W. K. Yessipow. Biologische Arbeiten der letzten Jahre auf Nowaja Semlja im Allgemeinen und speziell des Arktischen Instituts (Leningrad, USSR) . 161
В. К. Есипов. Биологические работы на Новой Земле за последние годы вообще и Арктического института в частности 174
А. А. Жилинский. Опыт освоения морского зверобойного промысла Арктики 177
Б. В. Милорадович. Посещение зимовки В. Баренца в Ледяной Гавани на Новой Земле 187
B. V. Miloradovich. Visit to W. Barents wintering camp in Ice Harbour, Novaya Zemlya. — Summary 189
A. M. Mindalevich. Hieroglyphic characters of the Chukchees 191
А. М. Миндалевич. Иероглифическая письменность чукчей. — Резюме . 195
М. Е. Зингер. К вопросу об оккупации Норвегией восточной Гренландии 199
M. E. Singer. On the question of the occupation of Eastern Greenland by Norway. — Summary 211

Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

Отв. редактор *В. Ю. Визе.* Техн. редактор *М. Г. Дмитриева.* Объем 13¹/₂ п. л. Форм. бум. 72 × 110—¹/₁₆ л. 41000 зн. в 1 п. л. Сдано в набор 23/III 1934 г. Подписано к печ. 29/IX 1934 г. Ленгорлит № 21101. Тираж 1000. 21 тип. ОГИЗ РСФСР треста „Полиграфкнига" им. Ивана Федорова. Лнгр., Звенигородская, 11. Зак. 163.

ERRATA

Нижняя таблица на стр. 42 должна иметь следующий вид:

	0^h, 2^h и 4^h			8^h, 12^h и 16^h		
	+	−	±	+	−	±
Проценты:	40	30	30	79	5	16

Страница	*Строка*	*Напечатано*	*Следует читать*
43	3	низских	высоких
91	16 и всюду дальше	Бентсона	Бентсена
98	1	1931	1932
102	13	20°	2°
102	18	октября;	октября
102	19	20°	20°; при 10°
103	27	97°	93°
110	3	nach Ablauf von 5 Monaten	am 30. Tage
110	4	39	54
143	5	*nanseni*	*hansoni*
156	30	21° 25′ C	20° 25′ C
158	23	21	11

Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

Отв. редактор *В. Ю. Визе*. Техн. редактор *М. Г. Дмитриева*. Объем 13¹/₂ п. л. Форм. бум. 72 × 110 — ¹/₁₆ л. 41000 зн. в 1 п. л. Сдано в набор 23/ш 1934 г. Подписано к печ. 29/ix 1934 г. Ленгорлит № 21101. Тираж 1000. 21 тип. ОГИЗ РСФСР треста „Полиграфкнига" им. Ивана Федорова. Лнгр., Звенигородская, 11. Зак. 163.

Цена 12 руб.